

Universidad Tecnológica Nacional

Secretaría de Ciencia Tecnología y Posgrado

**Programa de Tecnología Educativa y
Enseñanza de la Ingeniería TEyEI**

**Actas de la VII Jornada de Enseñanza de la Ingeniería
JEIN 2019**

La Plata, octubre de 2019

ISSN 2313-9056

Editor Responsable
Universidad Tecnológica Nacional
Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado
Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería

AUTORIDADES DEL RECTORADO

Rector

Ing. Héctor AIASSA

Vicerrector

Ing. Haroldo AVETTA

Secretario Administrativo

Tec. Sergio MARTINEZ

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado

Dr. Horacio LEONE

Secretario de Consejo Superior

Ing. Pablo ROSSO

Secretaria Académico

Mg. Ing. Liliana CUENCA PLETSCH

Secretario de Cultura y Extensión Universitaria

Ing. Daniel ALTINA

Secretario de Asuntos Estudiantiles

Sr. Juan Carlos AGÜERO

Secretario de Tecnologías de la Información y la Comunicación

MSc. Ing. Gustavo Gabriel MAIGUA

Secretario de Relaciones Internacionales

Ing. Carlos SALVADOR

Secretaria de Planeamiento

Lic. María Rosa ALMANDOZ

Subsecretaria de Posgrado

Lic. Alicia ROMÁN

**COORDINADORA DEL PROGRAMA DE
TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA**

Zulma Cataldi

CONSEJO ASESOR DEL PROGRAMA

Claudio Dominighini

Julio Cabero

María de las Mercedes Marinsalta

Marta Caligaris

Oscar Bruno

COMITÉ EVALUADOR JEIN 2019

Agustín Alvarez Ferrando	Leopoldo Nahuel
Ana María Narváez	Luis Agustín Ricci
Andrés Ricardo Kabusch	Marcelo Horacio Giura
Angel Florencio Queizán	María Florencia Pollo Cattáneo
Blanca Rosa Carrizo	Marta Caligaris
Carina María Colasanto	Mercedes Marinsalta
Claudia Teresa Carreño	Omar Dionisio Gallo
Cynthia Lorena Corso	Roxana Giandini
Georgina Beatriz Rodríguez	Sergio Ponce
Graciela Analía Mansilla	Sonia Pastorelli
Javier Fernando Fornari	Susana Juanto
Karina Cecilia Ferrando	Viviana Carolina Rougier
Lara Zingaretti	

COMITÉ ORGANIZADOR JEIN 2019 – FRLP – Grupo GIDAS

Agustín Alvarez Ferrando	Leopoldo Nahuel
Andrea Cortizo	Lucas Paganini
Gianfranco Carzolio	Lourdes Di Santo
Guillermo Baldino	María Gabriela Cerra
Ignacio Gazzaniga	Mirta Peñalva
Iván Añasco	Nahuel Baez
Javier Marchesini	Nahuel Alberti
Javier Ciceri	Pablo Santibañez Acuña
Juan Cesaretti	Romina Istvan
Julián Perdiguero	Roxana Giandini
Leandro Rocca	

COLABORADORES LOCALES JEIN 2019

Guadalupe Canosa (Secretaría de Extensión)	Sergio Antonini (Dpto. Sistemas)
Carlos Daniel Chong Arias (Secretaría TIC)	Jorge Rojas (LINSI)
Fernando Cuerda (Secretaría TIC)	Rubén Acosta (LINSI)

Estimación de las habilidades desarrolladas por alumnos de ingeniería durante el ciclo lectivo 2018

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodriguez, M. Elena Schivo,
M. Rosa Romiti y Lorena F. Laugero

Grupo Ingeniería & Educación
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332, San Nicolás, gie@frsn.utn.edu.ar

Resumen

En el marco del proyecto “Innovaciones en la enseñanza y su influencia en el aprendizaje” se han llevado adelante distintas actividades para evaluar resultados de aprendizaje. Se han tenido en cuenta conocimientos, habilidades y actitudes, considerando que un ingeniero debe tener una sólida formación científico-técnica y la capacidad, entre otras, de comunicarse articulando de manera eficaz distintos lenguajes.

Se ha realizado una estimación de las habilidades desarrolladas por estudiantes de dos asignaturas de distintos niveles y especialidades durante el ciclo lectivo 2018, utilizando diferente metodología.

✓ *En los cursos de Análisis Matemático I, especialidades de Ingeniería Industrial y Electrónica, se analizó si los estudiantes de primer año evolucionaban a lo largo del año en la comunicación de un enunciado, un resultado o un texto matemático considerando tres registros semióticos de representación: el lenguaje natural, el simbólico y el gráfico.*

✓ *En los cursos de Análisis Numérico, especialidades de Ingeniería Mecánica y Electrónica, se realizó una estimación del grado de desarrollo de diferentes habilidades matemáticas utilizadas en dos instancias de evaluación, una al comienzo y la otra al final del curso. Para el desarrollo de este tipo de habilidades matemáticas, se elaboraron secuencias didácticas, utilizando herramientas visuales de diseño propio.*

Palabras clave: *evaluación, habilidades, competencias.*

1. Identificación

El proyecto “Innovaciones en la enseñanza y su influencia en el aprendizaje”, UTI4933, se ha iniciado el 1 de enero de 2018 y finalizará el 31 de diciembre de 2021.

Sus líneas se insertan en distintas áreas prioritarias del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería:

- ✓ Las tecnologías aplicadas en educación.
- ✓ La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros.
- ✓ La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza.

2. Introducción

Además de enseñar a los estudiantes cómo probar un teorema o cómo resolver una ecuación, los docentes deben considerar las posibilidades de los alumnos para explicar su forma de actuar, proyectar el método o procedimiento a utilizar, estimar las características del resultado que permite comparar la meta con lo que han logrado y escribirlo en el lenguaje apropiado, con diferentes formas de representación. Estas últimas pueden ser el lenguaje hablado, símbolos escritos, dibujos u objetos físicos. Una idea matemática particular casi siempre puede ser representada en alguna o en todas las formas de representación posibles (Díaz, 2009).

Una exigencia básica para la comprensión de un concepto matemático por parte de un estudiante es la coordinación o articulación

entre sus diferentes representaciones. La coordinación de registros no es la consecuencia del entendimiento matemático, sino que es una condición esencial debido a que cada sistema de representación permite ver una faceta diferente del objeto a estudiar y pone de manifiesto algunas de sus propiedades relevantes (Duval, 1999).

En la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, cada contenido exige un modo de actuar con características específicas. Las habilidades matemáticas han de expresar esas particularidades teniendo en cuenta el campo al que se refieren y los niveles de sistematicidad y complejidad de la actividad a ejecutar (Morales Díaz, Bravo Estévez & Cañedo Iglesias, 2013).

La clasificación de las habilidades matemáticas consideradas es la dada por la taxonomía de Bloom revisada. Ésta proporciona una jerarquía que ordena los procesos cognitivos desde el simple recuerdo hasta el pensamiento crítico y creativo. El estudiante debe superar seis niveles para producir un verdadero proceso de aprendizaje. Estos niveles, desde el más simple hasta el más complejo, son: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear (Anderson & Krathwohl, 2001). Los tres primeros niveles corresponden a habilidades de orden inferior y los restantes a las de orden superior.

3. Objetivos y Avances

Algunos de los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- ✓ Diseñar material interactivo para el dictado de materias del ciclo básico de las ingenierías o para ser utilizado en cursos semipresenciales de las mismas asignaturas.
- ✓ Plantear secuencias didácticas que involucren el empleo de herramientas de diseño propio, teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje de los alumnos.
- ✓ Preparar instrumentos de evaluación adecuados.

Se ha avanzado en distintas tareas para alcanzar estos objetivos.

4. Resultados

A continuación, se muestra una estimación de las habilidades comunicativas desarrolladas por los estudiantes de Análisis Matemático I (primer año, Ing. Industrial y Electrónica) y las habilidades matemáticas según la Taxonomía de Bloom en los alumnos de Análisis Numérico (tercer año, Ing. Mecánica y Electrónica) durante el ciclo lectivo 2018, utilizando diferente metodología.

4.1. Experiencia en Análisis Matemático I

A diferencia de otras áreas científicas, los símbolos y la transformación de las representaciones semióticas están en el corazón de la actividad matemática (Duval, 2006). Las representaciones son importantes tanto para el desarrollo de la actividad matemática como para la comunicación.

En dos cursos de Análisis Matemático I, se analizó si los estudiantes evolucionaban a lo largo del año en la comunicación de un enunciado, un resultado o un texto matemático considerando tres registros de representación: lenguaje natural, simbólico y gráfico (Caligaris, Schivo, Romiti, 2019).

Las especialidades se eligieron para tener una población variada, ya que los ingresantes a Ingeniería Electrónica provienen, inicialmente, en un 54%, de escuelas medias de modalidad técnica, mientras que la mayoría de los alumnos que eligieron Ingeniería Industrial han cursado su escuela media con modalidad no técnica.

Para que no fuera un obstáculo el contenido a comunicar, se valoró el desempeño de los estudiantes en actividades individuales que involucraron conceptos simples abordados en el curso introductorio a la FRSN-UTN para el primer trabajo y desarrollados como contenidos propios de la asignatura, en los tres restantes. Los contenidos evaluados en cada oportunidad fueron los siguientes: Conocimientos previos (Evaluación N°1), Funciones, límite y continuidad (Evaluación N° 2), Derivadas y aplicaciones (Evaluación N° 3), Integrales y aplicaciones (Evaluación N° 4).

En el análisis de resultados, se clasificó el desempeño de los alumnos de la siguiente manera: satisfactorio (S), cuando realiza la actividad solicitada en forma completa y correcta en su totalidad, parcialmente

satisfactorio (PS), cuando realiza la mitad o más de la actividad solicitada en forma correcta e insatisfactorio (I), cuando resuelve en forma incorrecta la totalidad o la mayoría de la actividad, o no la resuelve. En todas las

evaluaciones se propusieron dos consignas para analizar la comunicación en cada registro.

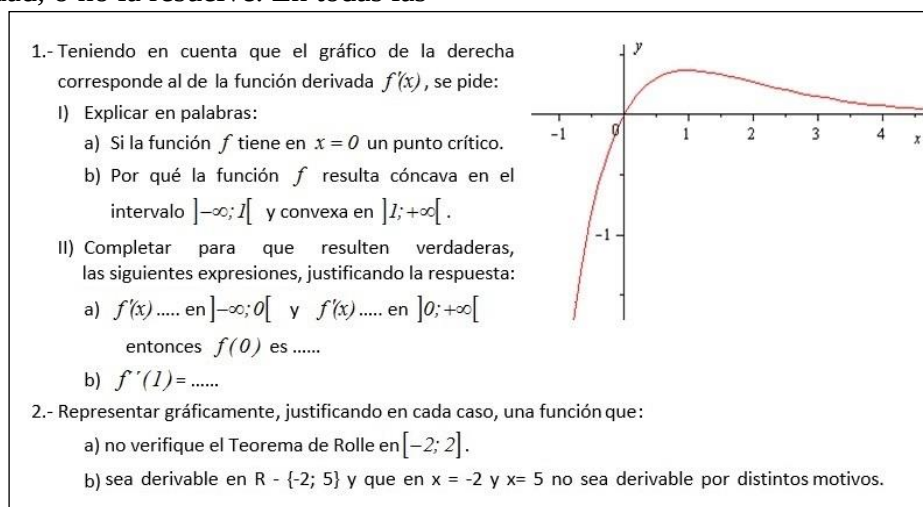


Figura 1. Parte de la evaluación correspondiente al tema Derivadas y aplicaciones

La Figura 1 muestra la evaluación correspondiente al tema Derivadas y aplicaciones.

Las Figuras 2 a 4 muestran la distribución de los estudiantes según su desempeño en los distintos registros, en cada una de las cuatro evaluaciones. Los colores rojo, amarillo y verde representan, respectivamente, que el desempeño de los estudiantes en la comunicación en el registro correspondiente es insatisfactorio, parcialmente satisfactorio y satisfactorio.

Sólo se consideraron los alumnos que llegaron hasta el final del cursado, siendo 21 los correspondientes a la especialidad de Ingeniería Electrónica y 15 a Ingeniería Industrial del turno tarde.

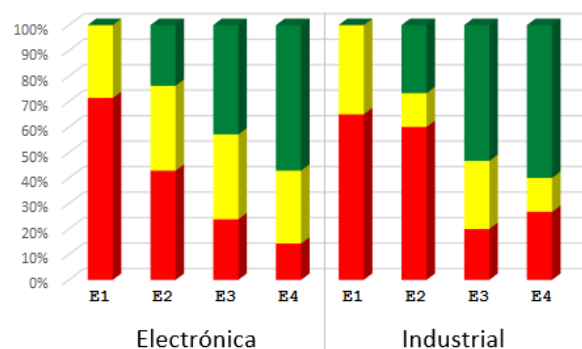


Figura 2. Desempeño en el registro natural, en las cuatro evaluaciones

Como puede verse en la Figura 2, en la primera evaluación, ningún alumno de las especialidades analizadas ha mostrado un desempeño satisfactorio en la comunicación utilizando el registro natural. Esta situación mejoró a lo largo de las siguientes evaluaciones y la situación inicial se invirtió, obteniendo aproximadamente el 60% de desempeño satisfactorio en la cuarta evaluación, para las dos especialidades.

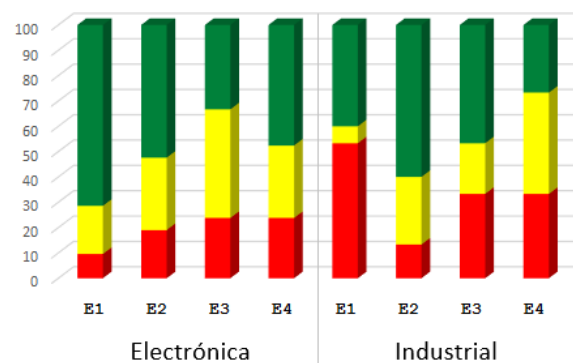


Figura 3. Desempeño en el registro gráfico, en las cuatro evaluaciones

Respecto a la comunicación utilizando el registro gráfico, se puede ver en la Figura 3 que el desempeño de los estudiantes de Ingeniería Electrónica mostró porcentajes de resultados insatisfactorios que no alcanzaron el 10% en la primera evaluación, pero que aumentaron hasta ubicarse en casi 24% en las dos últimas evaluaciones.

Por otro lado, como se muestra también en la Figura 3, los estudiantes de Ingeniería Industrial, aunque su mejor resultado en la comunicación utilizando el registro gráfico se obtuvo en la segunda evaluación, se observó una mejora significativa, pasando del 53% de los resultados insatisfactorios en la primera evaluación a 33% en los dos últimos.

En la Figura 4, se puede observar el desempeño en la comunicación utilizando el registro simbólico, mostrando una situación muy similar a lo que se comentó para el registro natural.

El desempeño insatisfactorio de los estudiantes de Ingeniería Electrónica disminuyó de 52% en la primera evaluación, a casi 24% en la última.

Los estudiantes de Ingeniería Industrial, que comenzaron con un porcentaje del 80% de resultados insatisfactorios, mejoraron y llegaron a alrededor del 30% de insatisfactorios en la última evaluación.

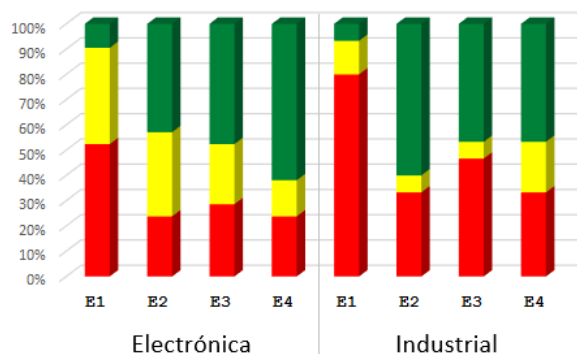


Figura 4. Desempeño en el registro simbólico, en las cuatro evaluaciones

Durante el primer cuatrimestre los resultados fueron alarmantes, especialmente para Ingeniería Industrial, pero durante el segundo cuatrimestre disminuyó la cantidad de insatisfactorios, terminando ambos cursos con pequeñas diferencias.

El trabajo intensivo que se llevó a cabo para revertir los primeros resultados es lo que hizo, posiblemente, que se logaran mejoras. Los docentes acompañaron el desarrollo de habilidades y no solo discutieron contenidos, esforzándose por lograr progresos en la capacidad de comunicación los estudiantes.

4.2. Experiencia en Análisis Numérico

En los cursos de Análisis Numérico, se realizó una estimación del grado de

desarrollo de diferentes habilidades matemáticas utilizadas en dos instancias de evaluación, una al comienzo y la otra al final del ciclo lectivo.

Para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades matemáticas de orden inferior y superior durante el aprendizaje de los métodos numéricos, se desarrollaron secuencias didácticas que incorporan el uso de herramientas visuales de diseño propio. Estas herramientas, en su gran mayoría, fueron elaboradas utilizando el software Scilab.

Inicialmente, las aplicaciones diseñadas se emplearon sólo en las presentaciones teóricas de los temas y en la resolución de diferentes actividades durante las clases. De esta manera, los estudiantes pudieron internalizar y fortalecer ciertos conceptos y establecer relaciones entre los diversos factores que influyen en una solución numérica cuando resuelven diferentes ejemplos.

Posteriormente, estas herramientas también se utilizaron en las evaluaciones realizadas al final del desarrollo de cada uno de los temas. Así, el alumno tuvo que reflexionar y tomar decisiones apropiadas de forma autónoma.

Una de estas herramientas visuales se presenta en la Figura 5 (Caligaris, Rodriguez, Laugero, 2011).

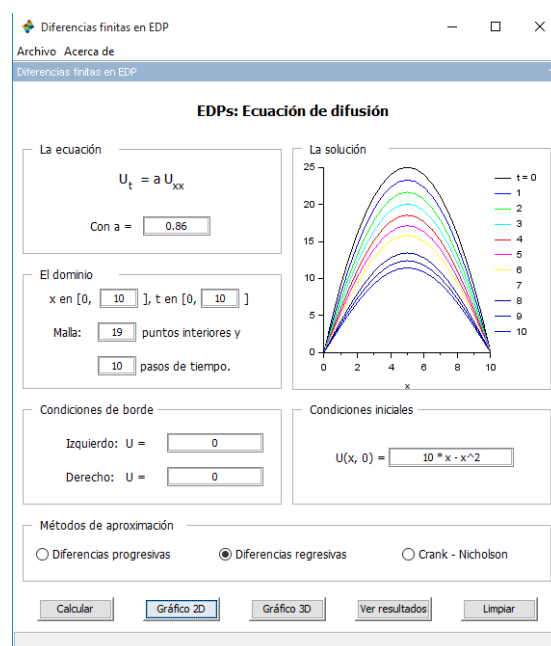


Figura 5. Herramienta para estudiar la ecuación de difusión

Con el fin de obtener información sobre la efectividad de las estrategias de enseñanza

utilizadas en el desarrollo de los temas, la corrección de cada uno de los ejercicios propuestos en las evaluaciones se llevó a cabo utilizando diferentes rúbricas. Éstas fueron desarrolladas para estimar el grado de concreción de las habilidades matemáticas que los estudiantes lograron durante la resolución de las diferentes actividades, para cada nivel de la taxonomía de Bloom (Caligaris, Rodríguez & Laugero, 2019). A modo de ejemplo, las Tablas 1 – 4 muestran la rúbrica que se utilizó para la corrección de un problema gobernado por la ecuación de difusión.

Tabla 1. Habilidades del nivel recordar

Evoca el concepto de convergencia.
No desarrollada: No recuerda el concepto.
Moderadamente desarrollada: Recuerda el concepto con algunos errores.
Desarrollada: Recuerda el concepto.

Recuerda el Teorema de Lax
Poco desarrollada: No cita el Teorema de Lax.
Moderadamente desarrollada: No cita claramente el Teorema de Lax.
Desarrollada: Cita correctamente el Teorema de Lax.

Tabla 2. Habilidades del nivel comprender

Comprende la información proporcionada por el problema planteado para ejecutar la aplicación.
No desarrollada: No identifica los datos que debe escribir en cada campo.
Moderadamente desarrollada: Identifica algunos datos que debe escribir en cada campo.
Desarrollada: Identifica todos los datos que debe escribir en cada campo.

Interpreta la información dada por cada una de las salidas proporcionadas por la aplicación.
Poco desarrollada: No relaciona el aumento de precisión de la solución numérica con la disminución del tamaño de paso.
Moderadamente desarrollada: Relaciona parcialmente el aumento de precisión de la solución numérica con la disminución del tamaño de paso.
Desarrollada: Relaciona el aumento de precisión de la solución numérica con la disminución del tamaño de paso.

Tabla 3. Habilidad del nivel aplicar

Calcula la cantidad de puntos del dominio discreto según el tamaño de paso empleado.
No desarrollada: No determina correctamente la cantidad de puntos.
Moderadamente desarrollada: Determina la cantidad de puntos con algunos errores.
Desarrollada: Determina correctamente la cantidad de puntos.

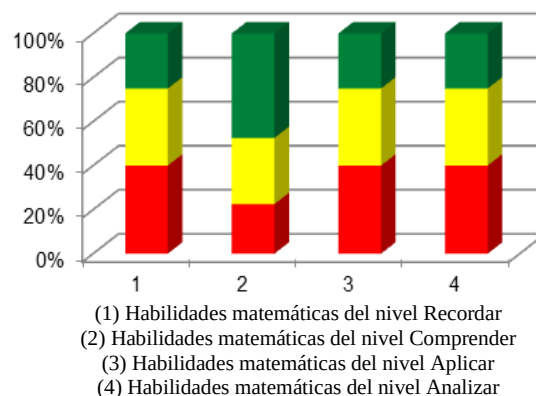
Tabla 4. Habilidad del nivel analizar

Explica lo que sucede con la solución numérica al disminuir el tamaño de paso.
No desarrollada: No analiza el aumento de precisión de una solución numérica por medio del Teorema de Lax.
Moderadamente desarrollada: No analiza claramente el aumento de precisión de una solución numérica por medio del Teorema de Lax.
Desarrollada: Analiza el aumento de precisión de una solución numérica por medio del Teorema de Lax.

Las Figuras 6 y 7 muestran los resultados obtenidos al tabular la corrección de las respuestas dadas por los estudiantes a dos actividades propuestas: una realizada casi al comienzo del curso (resolución de ecuaciones no lineales) y, la otra, casi al final el mismo (resolución numérica de ecuaciones diferenciales parciales).

En estas figuras, los colores rojo, amarillo y verde indican si la habilidad del estudiante está poco, bastante o completamente desarrollada, respectivamente.

Cabe aclarar, que las situaciones propuestas permiten desplegar tan sólo algunas de las habilidades matemáticas que se trabajaron en clase.

**Figura 6.** Habilidades matemáticas - Solución de ecuaciones no lineales.

El análisis realizado muestra que, en la instancia de evaluación tomada al inicio del curso, un alto porcentaje de estudiantes no alcanzó las habilidades de los niveles más bajos ni más altos de la Taxonomía de Bloom.

A pesar de los resultados obtenidos, esta modalidad de trabajo se aplicó para abordar los siguientes temas.

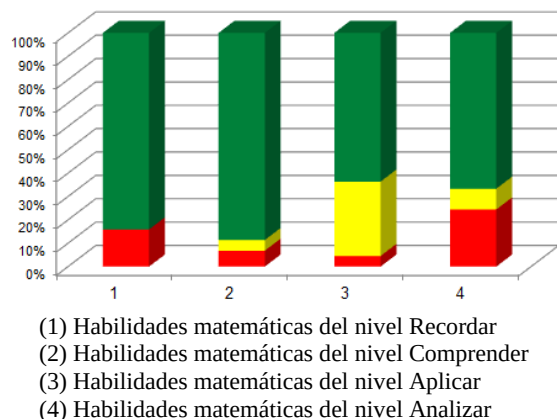


Figura 7. Habilidades matemáticas - Resolución de ecuaciones diferenciales parciales.

Si bien la enseñanza basada en habilidades matemáticas no es una tarea simple, se produjo una mejora notable de la situación cuando se tomó la última evaluación.

5. Formación de RR HH

El proyecto está integrado por cinco investigadores.

En el marco de las actividades del mismo se ha completado la redacción de la tesina para optar al título de Licenciada en Enseñanza de la Matemática de la Lic. Lorena Fernanda Laugero. Este trabajo fue dirigido por Marta Caligaris y codirigido por Adriana Favieri, de la Facultad Regional Haedo.

El desarrollo del proyecto implica también la contribución a la formación de los estudiantes, con la utilización de los materiales desarrollados.

6. Publicaciones relacionadas con el PID

En los primeros dieciocho meses del PID, se han presentado doce trabajos en distintos congresos (el listado se puede ver en el sitio del grupo: <http://www.frsn.utn.edu.ar/gie>). Se han publicado, además, los siguientes trabajos:

- ✓ "Desarrollo de habilidades matemáticas durante la resolución numérica de problemas de valor inicial usando recursos tecnológicos". M. Caligaris, G. Rodríguez, A. Favieri, L. Laugero. *Revista Educación en Ingeniería*, 14:(27) (2019), pp. 30-40.
- ✓ "Communication competence in Mathematics. Analysis of the evolution of Calculus student skills throughout their freshmen year". M. Caligaris, M.E. Schivo, M.R. Romiti. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18 [4] (2019), pp. 49-62.

Referencias

- Anderson, L.; Krathwohl, D. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*, New York: Addison, Wesley Longman.
- Caligaris, M.; Rodríguez, G. & Laugero, L. (2011). Laboratorio virtual de análisis numérico: aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. *Mecánica Computacional*, Vol XXX, N° 30. Teaching Numerical Methods, pp. 2337-2351.
- Caligaris, M.; Rodríguez, G. & Laugero, L. (2019). Evolution of Mathematical Skills in Students of Numerical Analysis. *INTED2019 Proceedings* pp. 6881-6891.
- Caligaris, M.; Schivo, M.E.; Romiti, M.R. (2019) Communication competence in Mathematics. Analysis of the evolution of Calculus student skills throughout their freshmen year. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18 [4], pp. 49-62.
- Díaz, H. (2009). El lenguaje verbal como instrumento matemático. *Educación y Educadores*, 12 [3], pp.13-31.
- Duval, R. (1999) Representation, vision y visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. *Proceeding of the 21 Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol. 1, pp. 23-26.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of

Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, pp. 103-131.

Morales Díaz, Y.; Bravo Estévez, M. & Cañedo Iglesias, C. (2013). Enseñanza de la matemática en ingeniería mecánica para el desarrollo de habilidades. *Pedagogía Universitaria*, 18 [4], pp. 75-90.

Importancia de los Recursos Tecnológicos en la Enseñanza en Ingeniería

Mario D. Flores, Manuel Alvarez Dávila, Paola Girbal, Sergio D. Marino, Norma M. Breceovich

Departamento de Ingeniería Química
Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional
60 y 124 s/n, e-mail: mdflores3@gmail.com, madavila89@gmail.com

Resumen

El estudio de los procesos de intercambio de energía es de vital importancia para la formación de los ingenieros químicos. Las nuevas tecnologías y dispositivos permiten optimizar el grado de interactividad y el nivel de retención de la información en el proceso enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, al reconocer el valor de los procesos de transferencia de energía dentro de la ingeniería química, surge la necesidad de mejorar las prácticas docentes para así proveer al estudiante de un instrumento que minimice el manejo de variables y la complejidad de los cálculos, que en muchos casos no permiten adquirir una visión global y eficaz del proceso.

El presente Proyecto de Investigación parte de analizar el impacto que tiene la implementación de una herramienta tecnológica, seleccionada por la visibilidad y aplicabilidad que propone el método, para que los estudiantes de la Carrera Ingeniería Química comprendan el funcionamiento de los sistemas de transferencia de energía, y puedan aplicarlos al diseño y/o desarrollo del equipamiento respectivo más utilizado en el campo profesional. A su vez, como los sistemas de transferencia de energía encierran conceptos y aptitudes no solo para la Ingeniería Química, se brindan experiencias educativas comunes para todas las especialidades de ingeniería.

Palabras clave: Recursos Tecnológicos, Enseñanza, Ingeniería.

1. Identificación

Denominación del PID: Metodologías de Enseñanza para el Diseño, Desarrollo y Evaluación de Sistemas de Transferencia de

Energía.

Código del PID: UTN4520.

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros

Fecha de inicio: 01/05/2017.

Fecha de finalización: 30/04/2020.

2. Introducción

El método de enseñanza tradicional empleado para la transmisión de los conocimientos está sometido a muchos cambios. Si bien está basado principalmente en la exposición oral de la información y en la resolución de problemas, puede potenciarse en gran medida a través del uso de nuevas tecnologías, que permitan a un estudiante comprender y analizar una situación cotidiana de la industria de procesos.

Así, concebir la educación como un todo requiere que se estructure en torno a cuatro aprendizajes fundamentales: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir y aprender a ser (Delors, J., 1996).

La enseñanza tradicional se centra en el aprender a conocer, y en menor medida en el aprender a hacer, dejando de lado los otros tipos de aprendizaje (Márquez, R. et al., 2016).

De esta forma, se han ido privilegiando el desarrollo de las competencias y la adopción de actitudes por encima de la pura asimilación de conocimientos, para formar profesionales calificados y dispuestos a asumir diversas actividades interdisciplinarias involucradas en la elaboración de bienes y servicios que

faciliten la vida cotidiana (Valiente Barderas, A. y Bienzobas, C. G., 2014).

La capacidad de responder a diferentes situaciones cotidianas o nuevas, implica un saber hacer (habilidades), con saber (conocimiento), así como la valoración de las consecuencias de ese hacer (valores y actitudes) (Pérez Gómez, A. 2007).

El eje principal de la educación por competencias es el desenvolvimiento, entendido como “la expresión concreta de los recursos que pone en juego el individuo cuando lleva a cabo una actividad, y que pone el énfasis en el uso o manejo que el sujeto debe hacer de lo que sabe, no del conocimiento aislado, en condiciones en las que el desempeño sea relevante” (Malpica, M., 1996). Desde esta perspectiva, lo importante no es la posesión de determinados conocimientos, sino el uso que se haga de ellos.

Es por todos estos motivos que se debe innovar en métodos menos pasivos para afianzar el proceso de enseñanza aprendizaje, y para ello los ensayos experimentales basados en el uso de equipamiento didáctico-tecnológico juegan un papel primordial, teniendo en cuenta lo que el alumno ya sabe y lo que es susceptible de aprender (Torres, L. et al., 2013), pudiéndose así garantizar la familiarización de los estudiantes con la metodología científica y su vida profesional (Urrea Quiroga, G. et al., 2013).

Por otra parte, la inclusión de la tecnología en los sistemas de enseñanza independiza de alguna manera al estudiantado (Toro-Carvajal, L. A. et al., 2016).

3. Objetivos, Avances y Resultados

El ingeniero químico puede encontrar entre sus actividades diarias la necesidad de determinar las razones de intercambio de energía en diversos procesos químicos, llegando así a diseñar nuevos equipos o simplemente realizar mejoras en los existentes, debido a que la mayoría del equipamiento presente en la industria está diseñado tomando en cuenta el análisis de la transferencia de calor.

Es por estos motivos que el objetivo general del proyecto es explorar los procesos de enseñanza – aprendizaje aplicados a sistemas de transferencia de energía, considerando como motor de experiencias educacionales el uso de equipamiento tecnológico.

Específicamente, los objetivos son:

- * Elaborar técnicas operativas para la selección y dimensionamiento de equipos de transferencia de energía.
- * Proveer de herramientas para manipular datos experimentales mediante instrumentos computacionales, uso de tablas y correlaciones.
- * Fomentar el análisis crítico para mejorar detalles constructivos que puedan aplicarse en el Proyecto Final de la Carrera.
- * Identificar las acciones específicas y necesarias para promover las experiencias educacionales comunes de estudiantes de distintos años de la carrera y de otras especialidades.

A su vez, una adecuada relación entre las diferentes asignaturas del plan de estudios influye en el consecuente incremento de la efectividad de la enseñanza tanto en términos cuantitativos como cualitativos, lo que significa una mejor formación de los estudiantes, que conlleva a una mayor preparación del docente, por lo que, el objetivo a futuro de este proyecto es que sea el puntapié inicial para la puesta en marcha de una Planta Piloto, y así llevar adelante procesos de pequeña y mediana escala. La misma, posibilitaría una buena alternativa para el aprendizaje de aspectos prácticos en forma complementaria a los ya impartidos por otras asignaturas de la Carrera, de manera de compenetrar a los futuros ingenieros en las distintas problemáticas de operación de equipos.

Además, se otorga la oportunidad de que docentes y alumnos de otras especialidades que se dictan en la Facultad Regional, tales como Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial, integren las actividades programadas, favoreciendo la creatividad y la participación de todos los actores, de modo orgánico, armónico e institucional, cosa muy requerida por la CONEAU para las carreras de ingeniería.

El Laboratorio de Ingeniería Química, lugar donde se realizan las experiencias prácticas, cuenta con un intercambiador de calor Armfield Modelo HT30 y sus módulos de servicio anexables. El mismo provee de caudales controlados de agua fría y caliente (siendo este último reversible en su sentido), control de temperatura inicial del agua caliente e instrumentación., la cual permite llevar a cabo investigaciones sobre el comportamiento y rendimiento de los intercambiadores de calor. Siguiendo esta línea, las tareas actualmente desarrolladas son las siguientes:

1) Distribución de tareas y roles.

Las distintas actividades tienen características extra-áulicas y grupales, efectuándose con la participación activa de los estudiantes. De esta forma se han conformado 4 comisiones o grupos de trabajo integradas por alumnos 4 alumnos de 3º y 4º año de la Carrera Ingeniería Química, donde la integración de los grupos surgió de los propios alumnos. A partir de dicha conformación, se le otorgó a cada comisión el planeamiento, ejecución y comunicación escrita y oral de un proyecto, relacionado con el diseño, construcción y ensayo de un equipo de transferencia de energía, basados en el principio y funcionamiento de un intercambiador de calor, el cual deberán verificar en la herramienta tecnológica seleccionada.

2) Actualización bibliográfica permanente. A partir de artículos publicados en libros y revistas técnico-científicas, se realizó una búsqueda bibliográfica de los posibles equipos a diseñar y que puedan adaptarse al equipamiento disponible, siendo en este caso intercambiador de casco y tubo en contra corriente y co-corriente, e intercambiador de placas.

3) Actividades programadas por grupo.

Las actividades se programan de forma tal que cada tema sea abordado por más de un grupo, en progresivas etapas. Las tareas se encadenan y los resultados obtenidos por un grupo en un determinado período son

revisados en el período siguiente por otro, el cual planifica y ejecuta sus propias actividades. De este modo se completa el estudio de un tema, con el aporte sucesivo de varias comisiones.

Para realizar un seguimiento continuo de los estudiantes, a cada comisión de trabajo se le asignó un tutor el cual supervisó el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados.

4) Obtención e interpretación de datos experimentales

Durante el transcurso de las actividades experimentales se introdujeron los conceptos necesarios para la comprensión de los fenómenos relacionados con la ingeniería química, realizando conceptualizaciones y estudios analíticos.

En lo referente a las determinaciones experimentales, las mismas se llevaron a cabo en el mencionado intercambiador de calor, donde el software registra todas las salidas de los sensores, determinando algunas figuras derivadas y los datos registrados.

Además, se emplearon tablas, gráficos y correlaciones para realizar ajustes estadísticos, como así también para obtener las propiedades físicas del fluido de proceso, a diferentes temperaturas.

Los datos de las experiencias se contrastaron con información obtenida por otras vías, extrayendo conclusiones sobre los modelos teóricos aplicados.

5) Análisis y resultado de la propuesta de Trabajo para cuantificar el impacto que tuvieron las herramientas tecnológicas en la formación empírica, en el proyecto y dinámica de los grupos de trabajo, en la evaluación de la actividad experimental y en la evaluación global de la metodología empleada, se realizaron encuestas semi estructuradas.

A partir del análisis de las mismas, se pudo apreciar que los alumnos mostraron interés para trabajar en grupo y elaborar informes.

Antes de realizar las actividades, algunos de los alumnos declararon nunca haber trabajado en equipo, pero manifestaron que habían apreciado los aportes de sus compañeros y que la dinámica de trabajo fue

muy buena. A su vez, declararon que este método de enseñanza facilitó la comprensión de los contenidos curriculares.

6) Conclusiones abordadas

El trabajo en grupo permitió que los alumnos interactuaran en forma mucho más personal ya que gran parte de la interacción entre ellos se realizó fuera de los horarios de clase.

La mejora en el entendimiento de los conceptos termodinámicos se vio reflejada en la resolución de los cálculos matemáticos, análisis bibliográfico de los casos y administración del tiempo para las presentaciones orales y escritas. Ambos casos dieron lugar a un análisis más crítico por parte de los alumnos, ya que surgieron discusiones vinculadas a la interpretación de resultados empíricos, ecuaciones que gobiernan dichos procesos y las técnicas de medición.

Es por eso que, analizadas las respuestas brindadas por los alumnos, se obtuvieron resultados muy positivos respecto a la implementación del equipamiento tecnológico como motor de experiencias educativas.

En vista de los resultados obtenidos, y de la versatilidad que ofrece el equipo, se programarán actividades para el estudio de intercambiadores de doble tubo.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está constituido por un director de proyecto, un investigador formado, dos investigadores de apoyo y un investigador alumno.

A partir de la metodología empleada se espera que el proceso de enseñanza – aprendizaje se mejore iterativamente. A partir de las estrategias empleadas por los integrantes del proyecto, los alumnos brindarán la retroalimentación necesaria para adecuar la propuesta a las necesidades de los mismos, las que varían en función de los conocimientos previos, de las habilidades sociales y del propio ritmo de adquisición de los contenidos, tratando de que los alumnos aborden situaciones que estimulen el pensamiento creativo, el análisis crítico, el

razonamiento y la iniciativa personal y comunitaria.

A su vez, se busca afianzar la vinculación con el medio, el trabajo cooperativo y mejorar las competencias comunicativas. De esta forma, esta actividad grupal brindará oportunidades para el ejercicio de la comunicación y el intercambio de puntos de vista.

Se prevé la incorporación de otros becarios y/o pasantes, para que más estudiantes puedan acceder al conocimiento generado en la investigación.

Además, se brindaron oportunidades para el ejercicio de la comunicación profesional lo cual es útil, teniendo en cuenta la dificultad real que representa para los estudiantes de Ingeniería la expresión oral y escrita.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Flores, M. D., Alvarez Dávila, M., Girbal, P., Marino, S. D., Breceovich, N. M. (2017) *Metodologías de Enseñanza para el Diseño, Desarrollo y Evaluación de Sistemas de Transferencia de Energía*. Actas de la V Jornada de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN 2017). Octubre 2017. ISSN 2313 9056.

Flores, M. D., Alvarez Dávila, M., Girbal, P., Marino, S. D., Breceovich, N. M. (2017) *Enseñanza de Sistemas de Transferencia de Calor en Ingeniería Química*. Libro de Memorias de las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica (JEQUSS-2017) ISBN 978-987-46579-3-0.

Flores, M. D., Alvarez Dávila, M., Girbal, P., Marino, S. D., Breceovich, N. M. (2018) *Implementación de herramientas tecnológicas para la enseñanza de procesos de intercambio de calor*. Libro de Actas del XIII Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET-2018) ISBN 978-950-766-124-2.

Flores, M. D., Alvarez Dávila, M., Girbal, P., Marino, S. D., Breceovich, N. M. (2018)

Aplicaciones tecnológicas para la enseñanza de sistemas de intercambio de calor. Memoria Académica del VIII Congreso Iberoamericano de Pedagogía (CIP2018), Vol. IV, pp. 1050-1060. ISBN 978-987-4151-69-8.

Referencias

Delors, J. (1996) *La Educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*. Ediciones UNESCO.

Malpica, M. (1996) *El punto de vista pedagógico en la formación por competencias*. CONALEP.

Márquez, R., Tolosa, L., Gomez, R., Izaguirre, C., Rennola, L., Bullón, J., Sandia, B. (2016) *Reproducción de un ambiente de innovación en el salón de clase. Una estrategia para promover la creatividad en la educación en Ingeniería Química*. Educación Química, 27(4), pág. 249-256.

Pérez Gómez, A. I. (2007) *La naturaleza de las competencias básicas y sus aplicaciones pedagógicas*. Cuadernos de Educación 1, Consejería de Educación de Cantabria.

Toro-Carvajal, L. A., Ortiz Alvarez, H. H., Jiménez García, F. N. (2016) *Solución de problemas complejos de ingeniería empleando sistemas cognitivos especializados como motivación en la enseñanza de matemáticas avanzadas para ingeniería*, Universidad Nacional de Colombia, Asociación Colombiana de Facultades de ingeniería. Revista Educación en Ingeniería, 11(22).

Salcedo Torres, L. E., Villarreal Hernández, M. E., Zapata Castañeda, P. N., Rivera Rodríguez, J. C., Colmenares Gulumá, E., Moreno Romero, S. P. (2013) *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en la educación superior*. Universidad Autónoma de Barcelona, Instituto de Ciencias de la Educación.

Urrea Quiroga, G., Niño Navia, J. A., García Sepúlveda, J. I., Alvarado Perilla, J. P., Barragán de los Ríos, G. A., Hazbón Álvarez, O. (2013) *Del aula a la realidad. La importancia de los laboratorios en la formación del ingeniero. Caso de estudio: Ingeniería Aeronáutica – Universidad Pontificia Bolivariana*. World Engineering Education Forum (WEEF).

Valiente Barderas, A. y Bienzobas, C. G. (2014). *Habilidades espaciales y competencias en Ingeniería Química*, Educación Química, 25(2), pág. 154-158

Articulación Interdisciplinaria para la Formación del Ingeniero Químico

Gladys E. Machado, Lucía E. Bianchi, Ricardo O. Zamponi, Manuel Alvarez Dávila,
Solange Suarez

Departamento de Ingeniería Química
Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional
60 y 124 s/n, e-mail: gmachado@frlp.utn.edu.ar; madavila89@gmail.com

Resumen

Se pretende plantear un ámbito de resolución de las problemáticas basadas en la búsqueda de la incorporación adecuada del conocimiento y de la mejora continua, que se construye a través de la realidad y del imaginario colectivo.

Así, se busca desarrollar un relevamiento empírico de las prácticas docentes de diversas asignaturas de la Carrera Ingeniería Química, el seguimiento de un conocimiento y su control en la evolución del proceso cognitivo del estudiante, poniendo énfasis en el rol de cada uno de los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin dejar de considerar los nuevos paradigmas de representación, igualdad de oportunidades y atención a la diversidad. Todas estas acciones posibilitaron la selección de una serie de indicadores cuya contrastación se realizó exclusivamente en forma interdisciplinaria, observándose que los alumnos recursantes de las asignaturas tenían un mejor rendimiento, pero que la reiteración de un mismo contenido no lo hace aprehendido, sino que se necesita tiempo de lectura, práctica en el hacer y comprensión.

Palabras clave: articulación, interdisciplinariedad, ingeniero químico.

1. Identificación

Denominación del PID:
Interdisciplinariedad pedagógico-didáctica en la enseñanza en Ingeniería en el entorno de las tecnologías educativas
Código del PID: UTN4531
Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: Enseñanza de la Ingeniería en Interdisciplinariedad.
Fecha de inicio: 01/01/2017 Fecha de finalización: 31/12/2019

2. Introducción

Algunos autores conciben a la enseñanza, objeto de estudio indiscutido de la didáctica, como una práctica social y humana que se desarrolla en ámbitos institucionales asignando diferentes significados a las prácticas pedagógicas según el contexto en el que se desplieguen. O sea el saber recurrente de los profesores debe ser un tema de la didáctica (Camilloni, A. et al., 2007). Otros autores definen a la enseñanza, y a la educación propiamente dicha, como "un proceso de socialización y endoculturización de las personas a través de la cual se desarrollan capacidades físicas e intelectuales, habilidades, destrezas, técnicas de estudio y formas de comportamiento con un fin social (valores, moderación del diálogo, trabajo en equipo, entre otros), que deben llevarse a cabo en forma ininterrumpida. La inquietud por la articulación de ambas dimensiones se manifiesta en la elección de esta línea de investigación de la que

continuamente se hace referencia en reuniones de Cátedra de manera informal y que finalmente puede verse canalizada, el seguimiento de un conocimiento y su control en la evolución del proceso cognitivo del estudiante. Sin embargo, el sistema cognitivo humano (entendido como el conjunto de los esquemas de significado de cualquier persona) no es homogéneo en cuanto a su grado de complejidad, sino que puede contener "zonas" de mayor o menor "densidad" de elementos e interacciones. Concepciones que son importantes para ir de lo simple a lo complejo y se refieren al conocimiento sobre el conocimiento (Porlán, R. y otros, 1997).

Por consiguiente, a medida que se profundiza en el desarrollo y la comprensión de cada una de las partes, se aleja cada vez más de la comprensión del fenómeno como un todo (Penuela, A., 2005).

El conocimiento científico fue comprendido en el tiempo, como el encargado de aclarar la figurada complejidad de los fenómenos, con el solo motivo de evidenciar que en realidad es simple.

La interdisciplinariedad aparece de la verificación que el conocimiento de una disciplina particular no resuelve la totalidad de las situaciones problemáticas que se presentan, tiene limitaciones; el compartir soluciones desde diferentes puntos de vista, como lo son distintas disciplinas da lugar a la formación de nuevas disciplinas. Hoy más que nunca se reconoce que para resolver hay que conocer más y observar desde distintos aspectos (Milevicich, L. y Lois, A., 2014).

De esta forma, se proponen tres aspectos claves del conocimiento, el sistema de procesos con experticia, el objetivo como herramientas para resolver y el de transformación con aquellas para lograrlo (Souza da Silva, S., 2008)

Así, la interdisciplinariedad es una condición necesaria para la investigación y la creación de modelos más explicativos de esta realidad tan compleja y difícil de abarcar (Torres, J., 2000). El entorno, es decir, la aplicación de las tecnologías educativas, es incuestionable puesto que están ahí, forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la

que debemos convivir. Amplían nuestras capacidades físicas, mentales y las posibilidades de desarrollo social.

Se incluye en el concepto de entornos multimediales no solamente la informática y sus tecnologías asociadas, telemática y multimedia, sino también los medios de comunicación de toda clase: los medios de comunicación social y los medios de comunicación interpersonales tradicionales con soporte tecnológico como el teléfono celular, internet, entre otros (Arellano Becerril, E. et al., 2014).

3. Objetivos, Avances y Resultados

El encuadre de la problemática para encausar el mejoramiento de la enseñanza, es una de las preocupaciones centrales en el calendario de las ciencias de la educación y por extensión en todas aquellas actividades que involucren la incorporación del conocimiento que requiere además del análisis, el razonamiento, la reflexión, la disposición analítica y argumentativa, de un soporte experimental, práctico, real y concreto que agrupe las percepciones que los docentes construyen a partir de sus propias experiencias. Al plantear esta situación se pretende abordar el aspecto cognoscitivo de incorporación del contenido disciplinar vinculado a la articulación interdisciplinar; el aprehender de manera constructiva, dando respuesta a la requisitoria individual pero aplicada al conjunto, luego de un análisis, explicación detallada, apreciación y exégesis de las situaciones generadas en el ámbito social auténtico de cada disciplina participativa.

Es decir, plantear la interdisciplinariedad como un enfoque que posibilita la articulación vertical y horizontal entre cátedras (Química General, Química Orgánica y Química Inorgánica).

Específicamente, los objetivos son:

* Emplear las tecnologías educativas como instrumento para la gestión del

conocimiento, tutorial y productivamente, colaborando en la generación del saber de acuerdo a las capacidades y en concordancia con su competencia.

* Aplicar las tecnologías educativas como instrumento cognitivo, para inclusión, interacción y colaboración grupal considerando en esto la activa participación.

* Plantear la interdisciplinariedad como una herramienta que impulse y favorezca el seguimiento de determinados conocimientos, buscando como resultado su ponderación, incorporación y correcta aplicación.

Estos objetivos apuntan a disminuir la deserción académica entre primero y segundo año de la Carrera gracias al uso de las tecnologías educativas, no sólo en el momento de la adquisición del conocimiento (en la clase presencial por ser la UTN) con la pizarra electrónica o el ppt, sino también estimular la fijación del mismo con el uso de la tecnología: clases de consulta, laboratorios (como ambiente inmersivo de simulación), saber y ganar, crucigramas, todas de modalidad virtual. Sobre todo en la actualidad desde su propio móvil y con las correspondientes aplicaciones.

Lógicamente, la evaluación del logro de los objetivos se hará en base a un seguimiento continuo de los alumnos, representado por un porcentaje estadístico.

Grado de avance

* Grupo o espacio muestral

Se distinguió entre uno de los actores involucrados un grupo de muestra de 15 alumnos que cursa por primera vez y un grupo de 15 alumnos que recursa la materia Química General, primera de las asignaturas dentro del Plan de Estudio de la Carrera Ingeniería Química, donde el grupo de recursantes no podría haberse formado si el docente no lo hubiera generado. Para cada uno de ellos se realiza un seguimiento continuo, el cual se llevará a cabo año a año y en cada una de las

asignaturas involucradas en el Proyecto (Química General, Química Orgánica y Química Inorgánica).

* Contenidos interdisciplinarios

Aquellos contenidos curriculares que están presentes en las distintas disciplinas participativas es decir, que se encuentren presentes en los Programas Analíticos, fueron seleccionados para ser dictados de lo simple a lo complejo, haciendo uso de sistemas multimediales, pizarras digitales, herramientas informáticas, mostraciones de laboratorio, entre otros. El objetivo no es crear una nueva disciplina científica, ni un discurso universal, sino recobrar un problema concreto desde una visión compartida, donde la interdisciplinariedad surge del trabajo mancomunado de todos los docentes referentes de cada asignatura.

En una primera etapa se realizó una evaluación diagnóstica a los alumnos que se encuentran en segundo año de la Carrera Ingeniería Química, habiendo realizado la misma el docente de la asignatura de primer año, recordando que la actividad áulica se manifiesta con una introducción, presentando el propósito de la clase y los temas que se desarrollarán. Así, se realizaron síntesis parciales retomando los conceptos centrales de lo que se ha explicado hasta el momento, y a partir de allí se realizó un seguimiento de los contenidos previos en cuanto a su presencia y evolución.

Se confeccionaron ejercicios o consignas de trabajo para ser resueltos en dicho espacio académico en pequeños grupos y alguna actividad para verificar el grado de aprovechamiento por parte de los individuos. Finalmente se realizó el cierre de la clase, dando cuenta de los principales temas abordados e integrando las actividades realizadas, las que se aplicarán para el mismo contenido interdisciplinar pero en diferentes niveles de profundidad, dependiendo de la asignatura vinculante observando cómo el alumno incorpora el conocimiento.

A partir de esta evaluación diagnóstica los contenidos curriculares seleccionados fueron:

- Enlace Químico.
- Fuerzas Intermoleculares.
- Cinética Química.
- Termoquímica.
- Ácido – Base.

No obstante a esto, las diferencias naturales entre los estudiantes en sus ritmos de aprendizaje deben ser tenidas en cuenta por un modelo de educación centrado en el alumno, tal y como propone el Diseño Curricular de las asignaturas integrantes. Una forma viable de lograr esto es ir desarrollando esquemas progresivamente más autónomos, en los cuales la gestión del conocimiento gane importancia y el papel del docente sea fundamentalmente el de guía y tutor, antes que meramente un informador. Sin embargo, resulta muy difícil pretender formar un individuo reflexivo en un ambiente en el cual se le diga constantemente lo que debe hacer.

El proceso formativo debe permitir la toma de decisiones con un nivel creciente de autonomía y, a su vez, las capacidades de interacción necesarias para la sociabilización, dado que el trabajo colaborativo será una constante en el ejercicio profesional de los futuros graduados. Por estos motivos, la interdisciplinariedad entre Cátedras es un instrumento muy útil para fortalecer dicho proceso formativo.

Aparece así un nuevo paradigma de la enseñanza mucho más personalizado, centrado en el estudiante y basado en el socio constructivismo pedagógico que, sin olvidar los demás contenidos de la currícula, asegura a los estudiantes las competencias que la sociedad demanda y otras tan importantes como la curiosidad y el aprender a aprehender, la iniciativa y responsabilidad, el trabajo en equipo y la inclusión.

Finalmente, la evaluación del logro de los objetivos se realiza en base a un seguimiento continuo de los alumnos, representado por un porcentaje estadístico.

A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones que rindieron los alumnos de segundo de la Carrera durante el primer año del proyecto.

Pregunta #	Tema Evaluado	% Aprobación	
		Alumnos que cursaron Química General	Alumnos que recurrieron Química General
1	Termodinámica: Conceptos básicos y ejercicio: Reacción de combustión y clasificación.	53,33	60,00
2	Enlace Químico: Tipo de enlace y Estructura de Lewis.	53,33	60,00
3	Fuerzas Intermoleculares: Reconocimiento y variación. Propiedades asociadas.	40,00	53,33
4	Cinética y Equilibrio Químico: Conceptos básicos y ejercicio.	46,66	66,66
5	Soluciones y pH: Conceptos básicos y ejercicio.	60,00	60,00

Tabla 1, Resultados la evaluación diagnóstica (Año 2017)



Fig. 1, Porcentajes de la evaluación diagnóstica (Año 2017)



Fig. 2, Alumnos que rindieron el primer parcial de la asignatura (Año 2017)

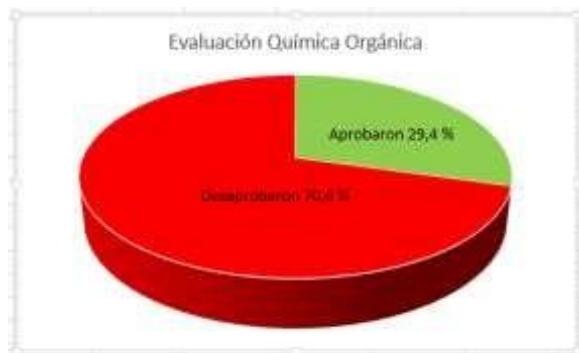


Fig. 3, Alumnos que rindieron el primer parcial de la asignatura (Año 2017)

4. Resultados

En una primera lectura se observa que los alumnos recursantes tuvieron un mejor rendimiento que puede atribuirse al tiempo de estudio, a la evolución del conocimiento, a procesos cognitivos internos que suelen ser intrínsecos de cada individuo. Sin embargo, el porcentaje de aprobación fue en descenso, atribuible quizá a la cantidad de materias que los alumnos empiezan a cursar, un menor tiempo dedicado al estudio o revisión ya que lo aprendido también se archiva en el cerebro y hay que revisionarlo. No obstante a esto, se trató cada contenido jerarquizándolo de acuerdo a la asignatura pero en absoluta cooperación para que el alumno aprenda y aprehenda el conocimiento y/o al menos lo vincule con contenidos previos para una mejor adquisición.

El tener un conocimiento y reverlo no lo hace adquirido. Se necesita tiempo de lectura, práctica en el hacer y comprensión. La inteligencia emotiva en la relación con el docente, y el aprender y aprehender son fundamentales en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para el siguiente ciclo lectivo se potenciaron las herramientas y sistemas multimediales a partir de la incorporación de videos, simulaciones on-line y actividades virtuales (laboratorios), fortaleciendo así aquellos contenidos curriculares que mostraron dificultades para con los estudiantes.

Pregunta #	Tema Evaluado	% Aprobación	
		Alumnos que cursaron Química General	Alumnos que recursaron Química General
1	Termodinámica	66,66	80,00
2	Enlace Químico	73,33	86,66
3	Fuerzas Intermoleculares	60,00	66,66
4	Cinética y Equilibrio Químico	53,33	66,66
5	Soluciones y pH	73,33	86,66

Tabla 2, Resultados la evaluación diagnóstica (Año 2018)



Fig. 4, Porcentajes de la evaluación diagnóstica (Año 2018)



Fig. 5, Alumnos que rindieron el primer parcial de la asignatura (Año 2018)



Fig. 6, Alumnos que rindieron el primer parcial de la asignatura (Año 2018)

A partir de los últimos resultados expuestos se puede decir que hubo mejora en cuanto al rendimiento de los alumnos y que puede asociarse a la metodología empleada durante el dictado de los contenidos curriculares.

De esta forma, la interdisciplinariedad, como herramienta de articulación entre asignaturas, desarrolla tanto en docentes como alumnos un sentido de sí mismo y de los otros como constructores de conocimiento. Por tanto, es posible formar sujetos conscientes de sí, capaces de

proponer y generar nuevas realidades y en este caso, de la realidad educacional.

5. Formación de Recursos Humanos

Los integrantes del Proyecto son los profesores y auxiliares docentes de las Cátedras Química General, Química Inorgánica y Química Orgánica, quienes intercambiaban opiniones acerca de la respuesta del alumnado frente a distintos contenidos y las respuestas posibles, con las herramientas adecuadas. Todo en el ámbito de las reuniones de Cátedra respectivas, y de las reuniones intercátedra articuladas por la Comisión de Enseñanza del Consejo Departamental de Ingeniería Química.

De esta forma, las estrategias educacionales comunes están representadas por:

- * Las clases impartidas (una cada uno) a los alumnos del primer año por profesores invitados del segundo año de materias afines.

- * Las visitas efectuadas en conjunto.

Cabe señalar que algunos de los integrantes del Proyecto cuentan con antecedentes en técnicas de enseñanza-aprendizaje mediadas por informática en el marco del proyecto “Actualización de Estrategias para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Química” (PID AEPEQ 2005-2009).

A partir de la metodología de trabajo empleada, algunos de los resultados

obtenidos en materia de formación de recursos humanos fueron:

a) Se adecuaron las propuestas de trabajo de las distintas Cátedras y las estrategias de enseñanza de los integrantes, gracias a la retroalimentación que brindaron los alumnos, de acuerdo a sus conocimientos previos o adquiridos, su alfabetización digital e interés por la temática.

b) Como valor agregado a la interdisciplinariedad, se estableció la importancia de la práctica docente a través del seguimiento de un mismo conocimiento en las distintas instancias de su apropiación, a través de la respuesta cognitiva del alumno.

c) Se capacitaron becarios alumnos en materia de competencias asociadas al proceso de enseñanza-aprendizaje, los que luego podrán ser incorporados como ayudantes de segunda en las diversas Cátedras que integran el Proyecto, contribuyendo así a la actualización docente continua.

6. Publicaciones relacionadas con el PID

Machado, G. E.; Bianchi, Lucía E.; Zamponi, Ricardo O.; Alvarez Dávila, M.; Suarez, S. (2017) *Interdisciplinariedad pedagógico-didáctica en la enseñanza en Ingeniería en el entorno de las tecnologías educativas*. Actas de la V Jornada de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN 2017). ISSN 2313 9056.

Machado, G. E.; Alvarez Dávila, M.; Suarez, S. (2018) *Impacto educativo del laboratorio virtual propiedades coligativas a través del tiempo*. Libro de Actas del XIII Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET-2018) ISBN 978-950-766-124-2.

Machado, G. E.; Bianchi, Lucía E.; Zamponi, Ricardo O.; Alvarez Dávila, M.; Suarez, S. (2018) *Formación interdisciplinaria del ingeniero químico: Receptividad de los conceptos básicos*. Memoria Académica del VIII Congreso Iberoamericano de Pedagogía (CIP2018), Vol. III, pp. 1103-1111. ISBN 978-987-4151-68-1.

Machado, G. E.; Alvarez Dávila, M.; Suarez, S. (2018) *Articulación nivel medio-universidad: el laboratorio de química como nexo elector de una carrera de ingeniería*. III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas CIECIBA 2018 / José Luis Di Laccio Caceres... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos. edUTecNe, 2018, pp. 206-210. ISBN 978-987-1896-91-

Referencias

Aveleyra, E. (2014) *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°13. Págs. 36-42.

Camilloni, A. et al. (2007) *El saber didáctico*. Cap. 1 – 2. Paidós. Buenos Aires.

Koslosky Kolb, M.; Antúnez, M. E.; Longobardi, M. (2012). *Desarrollo de competencias profesionales en la enseñanza de la ingeniería*. CADI 2012.

Milevicich, L., Lois, A. (2014) *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°14 Págs. 37-46.

Penuela Velazquez, L. Alejandro. (2005) *La transdisciplinariedad: Más allá de los conceptos, la dialéctica*. Andamios [online]. 2005, vol.1, n.2. pp. 43-77.

Porlán, R., Rivero García, A., Martín del Pozo, R. (1997) *Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, Métodos e Instrumentos*. Enseñanza de las ciencias (15) 2: 155-171.

Souza da Silva, S. (2008) *Interdisciplinariedad, docencia universitaria y formación*, San Paulo, Brasil. Universidad Federal de Sao Paulo.

Torres, J. (2000) *Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado*. Madrid: Morata.

La Sustentabilidad en la Formación de los Ingenieros en Sistemas de Información y Electrónica. Una experiencia de Innovación Educativa a partir de Estrategias de Simulación

Milena Ramallo, Diana Schulman, H. Alejandro Izaguirre, Karina Cardaci,
Gerardo Denegri, Demián Yamada, Mónica Luciola

UDB Cultura e Idiomas – Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Mozart 2300, ramallo.milena@gmail.com

Resumen

Nuestro estudio profundiza los aportes de la teoría construccionista para la enseñanza del Desarrollo Sustentable (DS) mediante experiencias pedagógico-didácticas de simulación en grupos de estudiantes de primer año de Ingeniería en Sistemas de Información y Electrónica, en la FRBA-UTN. El construccionismo sustenta teóricamente el trabajo con los kits LEGO Education y con otras estrategias como los juegos de roles, proponiendo por un lado, la construcción de un dispositivo que brinde a los alumnos mejores oportunidades de aprendizaje, y por otro generando actitudes socialmente responsables en sus decisiones y acciones como futuros ingenieros. Los resultados de la investigación del 2016-2018, efectuada en la carrera de Ingeniería Mecánica, han realizado avances alrededor de las siguientes dimensiones: el nivel de comprensión alcanzado sobre el tema del desarrollo sustentable vinculado con la práctica ingenieril, la conexión entre las situaciones de simulación de actividades profesionales y el mundo real, la capacidad de trabajo colaborativo y en equipo, la valorización del pensamiento reflexivo y del comportamiento ético profesional, entre otros. Nos proponemos: ampliar este estudio y extenderlo hacia otras especialidades, consolidar la experiencia activa por medio de la cual contribuimos a lograr una mayor

institucionalización de escenarios pedagógicos y de aprendizajes innovadores como una de las maneras más ricas de lograr interacción entre docentes, alumnos y los conocimientos que la práctica de la ingeniería requiere.

Palabras clave: Sustentabilidad -Estrategias de Simulación - Formación de ingenieros

3. Identificación

Indicar Código del PID.
TEUTNBA0005147

Indicar Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: La educación para el desarrollo sustentable (EDS) y la responsabilidad social universitaria (RSU)

Indicar Fechas de inicio y finalización:
01/01/2019 al 31/12/2021

2. Introducción

El construccionismo

A mediados de la década del 1980, Seymour Papert (1987,1998) y sus colaboradores desarrollaron en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) en EE.UU, una teoría que luego fue conocida con el nombre de Construccionismo. Lo hicieron con el Logo Lego TC, un juego que combinaba un lenguaje informático con los conocidos juguetes Lego de construcción. Para realizar esta experiencia, Papert se basó en la teoría constructivista de Jean Piaget (2000) y la extendió hacia los campos de la teoría del

aprendizaje y la educación, desarrollando el Construccinismo. La idea central de esta teoría es la afirmación de que un aprendizaje en sentido amplio ocurre especialmente cuando las personas están involucradas en la construcción de un objeto, algo externo a ellas. Al construir algo diferente de sí mismas dicho objeto se instala en el mundo exterior y las personas desarrollan sus capacidades de manera más integral.

Otro de los aspectos de su teoría sugiere que la utilización de conocimientos previos en la resolución de conflictos actuales es fundamental para la construcción de conocimientos nuevos, es decir, la idea de que es posible resolver un problema si indagamos sobre algo similar pero que ya se comprenda. Este proceso de construcción hace que el aprendizaje sea significativo.. Por supuesto que dicha experiencia se enriquece si no es individual, tanto el proceso de creación como el objeto construido mejoran si son compartidos con otros. Este vínculo de aprendizaje y creación se produce cuando se habla con los otros, cuando se explican y demuestran diagramas y esquemas, etc. (Badilla Saxe, Chacón Murillo, 2004).

A partir de sus experiencias de observación en los niños, atravesadas por actividades de repetición, Papert (1987) pudo afirmar que “el aprendizaje no depende solo de encontrar mejores formas para que el docente enseñe, sino también de brindar a los alumnos mejores oportunidades de construir”. El Construccinismo, entonces, no sólo es una teoría sobre cómo facilitar los aprendizajes. Es un modo de convertir las ideas y las relaciones formales y abstractas en objetos concretos, tangibles, maleables y por ello mismo, más rápidamente comprensibles. La idea de esta teoría es que “razonamos haciendo” y en esas actividades liberamos energía creativa, modos de pensamiento y modos de ver las cosas que, de otra forma, nunca podrían haber salido al exterior, objetivarse y contener también, los modos de pensamiento de quien crea y construye.

El Desarrollo Sustentable

En nuestros estudios sobre el Desarrollo Sustentable, encontramos cuatro corrientes importantes:

a) La que se hizo más conocida incluye instituciones internacionales y empresas transnacionales. Considera al ambiente como un factor primordial pero no concibe que la problemática ambiental se resuelva si no se actúa sobre la pobreza que es en este enfoque, causa y consecuencia de las problemáticas ambientales. Desde este punto de vista, DS es aquel que atiende las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. Es un proceso de transformación por el cual la explotación de los recursos, la orientación de las inversiones, los rumbos del desarrollo tecnológico y las transformaciones institucionales deben tener en cuenta las necesidades actuales y las futuras. Esta concepción parece quedarse en el plano del discurso y ha sido criticada por esa razón.

b) Otra corriente incluye a los denominados culturalistas. Plantean que debe cambiarse el objetivo del desarrollo hacia valores humanitarios y critican la cultura económica y científica de occidente ya que es la causa de la crisis ambiental ya que se subordinan los intereses sociales y ecológicos a la economía de mercado. Esta corriente considera al desarrollo como un proceso contradictorio y cuestiona lo que es propuesto por la corriente anterior: que haya una relación directa entre desarrollo y bienestar.

c) Los seguidores de un tercer grupo, los Críticos del Medio Ambiente (CMA), manifiestan que el destino del desarrollo es materialmente insostenible porque destruye su propia base material. Sus argumentos proponen la continuidad de la base natural de la producción económica.

Estas dos últimas tendencias manifiestan rechazo a los indicadores de desarrollo más frecuentemente utilizados (PBI, RN), promulgan que no todos los países no desarrollados llegan a desarrollarse, ven al desarrollo como un problema de la humanidad a causa de la interdependencia global y manifiestan preocupación por la distribución y equidad de recursos, tanto a nivel espacial como temporal (Sutcliffe, 1995).

d) Un último enfoque corresponde a los pensadores más radicalizados quienes, a grandes rasgos, proponen detener el

crecimiento y realizar una reorganización de la vida humana. Argumentan, en respuesta a la primera corriente, que el círculo vicioso de la degradación ambiental y social se establece no como resultado de procesos absolutamente independientes y tampoco causales entre sí, sino a partir de un estilo de desarrollo que, en definitiva, afecta los patrones de articulación entre los seres humanos entre sí y entre ellos y la naturaleza. Desde este punto de vista, tanto la degradación de las condiciones de producción por lluvia ácida como la salinización de suelos y aguas, la contaminación, etc. es provocada por el capital y la insistencia de algunos sectores en mantener y acrecentar sus niveles de ganancia. Este grupo defiende la biodiversidad, donde la naturaleza no es materia prima para ser usada en otros procesos, sino reserva de valor en sí misma. Otros teóricos de esta corriente argumentan que es muy problemático tratar de compatibilizar el crecimiento económico con la preservación de la naturaleza e intereses tan diversos como el lucro del empresario, la lógica del mercado, la preservación de la naturaleza y hasta la justicia social, y que esos problemas no son más que manifestaciones de las contradicciones intrínsecas del sistema capitalista, que no respeta las relaciones sociales, económicas, políticas y culturales (Ribeiro, 1991). Proponen, entonces, sustituir enfoques ingenuos acerca de las relaciones entre pobreza y sustentabilidad ambiental, reconociendo que los problemas ecológicos revelan disfunciones de carácter social, político e ideológico. Estas confrontaciones de discursos y pensamientos sobre el DS nos llevan a pensar que se trata de un proceso abierto y en curso, donde la amplitud de su aspecto ideológico dada su variabilidad y conflicto de interpretaciones, hace que se manifieste como un proceso cambiante cargado de múltiples sentidos y apropiaciones.

Más allá de la amplitud de sentidos y en el marco del presente trabajo, podemos aproximar la siguiente hipótesis: si sostenemos que la idea de desarrollo no debe

acoplarse estrictamente a lo económico y si en los ámbitos de lo político, económico, social y científico-tecnológico tiene como destinatario al ser humano y a la satisfacción de sus necesidades, entonces la vieja idea de desarrollo en términos puramente economicistas, ya no es aplicable.

Los juegos de simulación como estrategia innovadora para la enseñanza de la sustentabilidad

Por la potencialidad que tienen las situaciones vividas en juegos de simulación para interiorizar la información teórica, pero además por el valor para desarrollar competencias profesionales de modo creativo y favorecer la interacción y la reflexión a través de las propias acciones consideramos que esta propuesta pedagógica para la formación de los ingenieros es la expresión de un enfoque que se sustenta en saberes integrados y articulados en la acción misma de la profesión. El ingeniero no sólo debe saber, sino que también debe saber hacer. Esta última competencia no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de aprendizaje de ciencias, habilidades y destrezas, que requieren ser reconocidas expresamente en el proceso educativo.

La sustentabilidad pone de manifiesto una nueva manera de pensar la relación entre ciencia, tecnología e industria, asumiendo una concepción proactiva de la sociedad, con referencia a un sistema específico de valores: la equidad, la responsabilidad, la toma de conciencia, el compromiso y la cooperación. Todo esto supone la necesidad de aplicar nuevas estrategias cognitivas y metacognitivas para facilitar el proceso de aprendizaje. Las primeras requieren de la capacidad para reconocer y reflexionar críticamente las interrelaciones entre la ingeniería y la industria, comprendiendo la importancia del cambio tecnológico y sus consecuencias sociales, ambientales y éticas. Las segundas apuntan a la reflexión sobre el propio aprendizaje y aplican tanto a los conceptos como a los hábitos, actitudes y la toma de conciencia de que colaborar con la construcción de un mundo más solidario y

más equitativo lo hace más habitable, por lo tanto, sustentable.

3. Objetivos, Avances y Resultados

-Ahondar en el conocimiento de las bases teóricas-conceptuales de los juegos de simulación, en particular del construccionismo de Seymour Papert, reconociendo los fundamentos más importantes (psicológicos, educativos y sociológicos) que sustentan su posicionamiento teórico.

- Profundizar el estudio acerca del paradigma del Desarrollo Sustentable, para indagar sus enfoques y generar conocimiento nuevo sobre el tema.

- Analizar el aprendizaje generado en torno al tema del Desarrollo Sustentable en variables como la participación activa, la actitud colaborativa, el grado de conocimiento logrado frente a la incorporación de experiencias de simulación diseñadas para su enseñanza

- Desarrollar juegos de simulación como estrategias de enseñanza en el ámbito de la Educación Superior, específicamente para grupos de estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en las especialidades Sistemas de Información y Electrónica en temas relacionados con el Desarrollo Sustentable. El estudio se focaliza en quienes cursan la asignatura Ingeniería y Sociedad (asignatura homogénea) en la Facultad Regional Buenos Aires-Universidad Tecnológica Nacional (FRBA-UTN).

-Ampliar el conocimiento sobre experiencias de simulación y su relación con el aprendizaje en el ámbito de la Educación Superior para profundizar el concepto de Responsabilidad Social Universitaria y su relación con el Desarrollo Sustentable.

4. Formación de Recursos Humanos

El grupo de investigación está integrado por profesionales de diversas disciplinas científicas: sociología, historia, ingeniería,

economía, educación, etc. y por estudiantes de carreras de ingeniería de la FRBA-UTN. Este grupo de investigación se enriquece por su carácter interdisciplinario, rasgo éste fundamental para asumir una mirada múltiple en el abordaje de nuestro objeto de estudio. Lo interdisciplinario supone un trabajo colectivo que exige generar una nueva comunicación y una nueva pedagogía, donde se establezcan vínculos entre conocimientos de diferentes disciplinas, creando así formas peculiares de actuación que las potencien. Además, la participación activa de los investigadores provenientes de diferentes formaciones busca superar la visión fragmentada del conocimiento, proponiendo una visión integral y comprensiva de los problemas profesionales de la ingeniería.

Asimismo, esta modalidad de trabajo ya consolidada en los proyectos de investigación anteriores brinda una continuidad a la formación de alumnos y docentes en tareas de investigación y potencia la producción de conocimientos por parte del equipo y la transferencia de los resultados en las carreras de grado y posgrado en particular y a la comunidad educativa en general. La colaboración con otros grupos de investigación, también, permitirá construir consensos e instalar la temática a nivel institucional y regional.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Ponencias:

2019. Ramallo, M., Cardaci, K. La enseñanza de la sustentabilidad mediante juegos de simulación: un nuevo enfoque en la formación de ingenieros. GKA EDUTECH (III Congreso Internacional de Tecnologías en la Educación, “El uso de entornos virtuales como aulas extendidas” Université Paris Diderot, Paris, Francia, 2 y 3 de mayo.

2018. Schulman, D., Ramallo, M., Izaguirre, H.A. La simulación como estrategia educativa para la enseñanza de la sustentabilidad en ingeniería, en FRBA (UTN) V Simposio Internacional de Responsabilidad Social de las

Organizaciones (SIRSO) y I Congreso Internacional de Gestión Organizacional, Santiago de Chile, 6 y 7 de septiembre. ISSN 2452-4239

2018. Cardaci, K., Ramallo, M., Denegri, G., Izaguirre, H.A. La relación entre los estudios CTS y el Desarrollo Sustentable: una mirada superadora en educación superior a través de estrategias basadas en juegos de simulación. Foro Iberoamericano de Ingeniería y Sociedad Digital, Universidad de Oviedo, 23, 24 y 25 de abril.

2018. Izaguirre, H.A., Denegri, G., Ramallo, M., Schulman, D., Cardaci, K., Luciolli, M., Yamada, D. Estrategias de simulación en la enseñanza de la ingeniería sustentable: una experiencia de innovación en la educación universitaria. Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad (III JISO 2018). Facultad Regional Avellaneda, 23 y 24 de mayo. UTN.

2017. Cardaci, K., Ramallo, M., Denegri, G., Izaguirre, H.A. Contribución educativa al desarrollo sustentable en el marco de los estudios CTS: una experiencia de juego de simulación como práctica pedagógica innovadora en la universidad. IV Encuentro Nacional entre Cátedras de Introducción a la Ingeniería. Universidad Nacional de Luján (UNLu).

2017. Ramallo, M., Denegri, G., Izaguirre, H.A. y Cardaci, K. (2017). Entre el desarrollo sostenible y el construccionismo. Los desafíos de la enseñanza en el siglo XXI. En Actas de la V Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN). Facultad Regional San Nicolás. Universidad Tecnológica Nacional. ISSN 2313-9056.

2017. Cardaci, K., Ramallo, M., Izaguirre, H.A. Nuevos desafíos en la formación de docentes universitarios: la incorporación de experiencias innovadoras mediante juegos de simulación. V Congreso Regional de Educación “La Formación del Profesorado”. Instituto Superior de Perfeccionamiento y Especialización Docente (ISPED) y la Fundación Archipiélago, 22 de abril en la ciudad de Gualeguaychú.

2016. Ramallo, M., Cardaci, K., Costucica, L. La enseñanza de la sustentabilidad en la

formación de ingenieros mediante juegos de simulación. IV Simposio Internacional de Responsabilidad Social de las Organizaciones, Bogotá, Colombia, 29 y 30 de septiembre.

2016. Cardaci, K. Ramallo, M. La enseñanza de la sustentabilidad como modo de transmisión de cultura en la formación de ingenieros mecánicos. Libros de artículos II Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad. Facultad Regional Chubut (Puerto Madryn), UTN. ISBN 978-987-1896-59-2.

Libros y Artículos en Revistas Científicas:

2016. Costucica, L. y Ramallo, M. Los juegos de simulación. SIMULECO, una estrategia innovadora para enseñar en la universidad – 1ª edición - Buenos Aires: Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEIT). ISBN 978-987-1978-32-8 (Impreso)

2016. Ramallo, M., Raynoldi, S. (Comp.) Libro de trabajos JISO 2016: II Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad: Gestión del conocimiento y desarrollo - 1a ed. - Buenos Aires: Edutecne, (E-Book) ISBN 978-987-1896-59-2.

2017. Ramallo, M., Cardaci, K., Costucica, L. El Desarrollo Sostenible (DS) en la formación de ingenieros: un nuevo campo para repensar la perspectiva CTS. Revista de Tecnología y Sociedad, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. [Vol. 13, n. 28 \(2017\)](#) ISSN: 1984-3526. Con referato.

2018. Ferrando, K., Ramallo, M., Raynoldi, S. (Comp.) Libro de trabajos JISO 2018: III Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad: Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo y Sustentable – 1ra ed. – Buenos Aires: Asoc. Coop. Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Avellaneda – ACOFRA (E-Book) ISBN 978-987-98835-6-3.

Referencias

Badilla Saxe, E., Chacón Murillo, A. (2004) *Construccionismo: objetos para pensar*,

entidades públicas y micromundos. Revista electrónica Actualidades Investigativas en Educación Vol.4 (Nº 0001), enero-junio, Universidad de Costa Rica.

Papert, S. (1987) *A Critique of Technocentrism in Thinking About the School of the Future* [Crítica de tecnocentrismo. Recuperado marzo 2015.

Papert, S. (1987) *Desafío a la mente: Computadoras y Educación*. Buenos Aires: Galápagos

Papert, S. (1998) *Study of Educational Impact of the LEGO Dacta Materials INFOESCUELA MED* [Estudio del impacto educativo del material Dacta LEGO]. Disponible en la WEB: <http://cache.lego.com/downloads/education/infoescuela.pdf> Fecha de acceso: marzo de 2014.

Piaget, J. (2000) *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Buenos Aires: Crítica.

Ribeiro, G. L. (1991). *Ambientalismo e desenvolvimento sustentado. Nova ideologia/utopia do desenvolvimento*. Revista de antropología. São Paulo. Consultado en marzo de 2019 en: <http://www.dan.unb.br/images/doc/Serie123empdf.pdf>

Comunicación de Avance del PID: Estudio Sistemático de Deserción Estudiantil Universitaria

Romina Istvan, Valeria Lasagna, Carlos Chong Arias, Sergio Antonini

Grupo de I&D Aplicado a Sistemas Informáticos, GIDAS UTN FRLP
Laboratorio de Ingeniería en Sistemas de Información, LINES UTN FRLP

Av. 60 s/n° esquina 124, CP 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina.
{ristvan, valerial, c.chong, antonini}@frlp.utn.edu.ar

Resumen

El sistema educativo superior enfrenta diversas dificultades a lo largo del trayecto de formación académico que se manifiesta en los altos valores de deserción y repercute directamente en el número de graduados.

Como parte del sistema universitario formador de ingenieros, la UTN FRLP se encuentra inmersa en esta realidad, la cual motivó la generación del presente proyecto, a nivel institucional, con el fin de ofrecer un modelo explicativo de los principales factores causales de la deserción y su impacto en la totalidad de las carreras de Ingeniería dictadas en la Facultad Regional La Plata. Intentando de esta manera, detectar tempranamente a aquellos alumnos en situación vulnerable y así, brindar herramientas adecuadas para la determinación de estrategias de retención ajustadas a las particularidades de la institución.

El sistema se encuentra actualmente en etapa de codificación y se espera su implementación para el ciclo lectivo 2020.

Palabras clave: Deserción Estudiantil, Educación Superior, Indicadores de Riesgo de Deserción.

1. Identificación

El PID “Estudio Sistemático de Deserción Estudiantil Universitaria (ESDEU)”, homologado por UTN - SCTyP - Rectorado

con código PID 3786 - TEINNLP0003786, se encuentra enmarcado dentro del tema prioritario del “Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería”, particularmente en la línea de investigación de “Tecnología Informática Aplicada en Educación”.

Su fecha de inicio formal fue 01/01/2017 y actualmente se encuentra en etapa de prórroga, con finalización efectiva el 31/12/2109.

2. Introducción

En la actualidad la deserción estudiantil es un fenómeno que marca la trayectoria escolar de los alumnos de diferentes niveles de escolarización. Himmel (2002) la define como “el abandono prematuro de un programa de estudios antes de alcanzar el título o grado, y considera un tiempo suficientemente largo como para descartar la posibilidad de que el estudiante se reincorpore”.

Según Braxton (1997) se puede analizar este fenómeno mediante cinco enfoques distintos, los cuales varían dependiendo del énfasis que se le otorgue a cada variable involucrada.

El primer enfoque que surge a partir de la década de 1970 es el *Psicológico*, el cual señala que los rasgos de la personalidad son los que diferencian a los estudiantes que terminan sus estudios de aquellos que no lo logran. En 1975 Fishbein y Ajzen exponen

el primer modelo, donde resaltan cómo las intenciones de una persona son el resultado de

sus creencias, de forma que las mismas influyen sobre sus actitudes y las llevan a manifestar un comportamiento.

El siguiente modelo toma como base la mirada psicológica y suma y enfatiza la influencia de factores externos al individuo en el estudio de la deserción, dando como resultado el enfoque *Sociológico*. Dentro del mismo el modelo de Spady es uno de los más citados, toma la teoría del suicidio de Durkheim (1897/1951), quien plantea que el suicidio es el resultado de la ruptura del individuo con el sistema social por su imposibilidad de integrarse a la sociedad. Dicha teoría la aplica a la educación estableciendo una analogía, en la cual explica que la deserción es el resultado de la falta de integración de los estudiantes en el entorno de educación superior. Señala además que el medio familiar expone a los estudiantes a influencias, expectativas y demandas, las que a su vez influyen en nivel de integración social en la universidad.

Según las investigaciones desarrolladas por Cabrera, Castañeda, Nora y Hegnstler (1992) analizando la variable económica, surge el modelo *Económico* en el que se pueden distinguir dos enfoques. Uno es el Enfoque de Costo/Beneficio que postula que los estudiantes optan por permanecer en la universidad cuando perciben que los beneficios económicos y sociales son mayores a los que conseguirían en comparación con otras actividades, como ser un trabajo. Y el otro modelo es el de Focalización de Subsidios, el cual examina la capacidad o no del alumno y/o sus familiares de costear los estudios universitarios y analiza los subsidios otorgados a grupos de alumnos con este tipo de limitaciones.

El modelo *Organizacional* surge a partir del año 2000 y pone la mirada en las características y servicios que ofrece la institución; analiza factores como la calidad de los docentes y las experiencias de aprendizaje en el aula y cómo los mismos afectan los índices de deserción.

Por último, Tinto expone el enfoque de *Interacción* en el que expande el modelo de Spady incorporando la teoría del intercambio, la cual plantea que los sujetos evitan conductas que implican un costo y buscan recompensas en relaciones, interacciones y estados emocionales. Según Tinto al aplicar esto al ámbito académico, el proceso de permanencia en la educación superior se explica como una función del grado de ajuste entre el estudiante y la institución, adquirido a partir de las experiencias académicas y sociales (integración) (Tinto, 1975).

Se puede observar que la deserción estudiantil, constituye un evento educativo explicado a lo largo del tiempo de diferentes maneras y desde varios puntos de vista. La revisión de estudios recientes parte de estos modelos iniciales, incorporando nuevos enfoque que recogen los anteriores en aproximaciones que abarcan a más de una de las líneas enunciadas (John & Cabrera, 2000). La variabilidad de los índices de deserción entre países y dentro de ellos entre las instituciones públicas y privadas, evidencia un problema común con causas diferentes que hace necesario un estudio que encuentre relaciones entre el sistema educativo, las políticas educativas, el acceso a la educación y las expectativas de formación de los jóvenes, entre otros factores, para cada sociedad y para cada institución en particular. Es así como la deserción estudiantil no puede ser analizada aisladamente; resultando necesario partir de la revisión de la situación específica en Argentina.

Nuestro sistema universitario presenta una alta tasa de matriculación, semejante a la que se observa en varios países europeos. Según estadísticas del Ministerio de Educación en el año 2014, Tasa Bruta de Escolarización Superior (TBES) fue del 75,4% en la Argentina. Esta tasa es, similar a la de Dinamarca y Holanda y superior a la de Austria, Bélgica, Portugal, Reino Unido y Suecia, según estadísticas publicadas por la UNESCO en el año 2015.

Sin embargo, la alta tasa de escolarización universitaria tiene su contracara con una alta tasa de deserción. Según estudios realizados por el Centro de Estudios de Educación Argentina (CEA) de la Universidad de Belgrano en el año 2017, Argentina se caracteriza, no sólo en Latinoamérica sino también a nivel mundial, por ser uno de los países con menor graduación en proporción al total de estudiantes universitarios. En el total de las universidades argentinas, de cada 100 ingresantes en 2010 se graduaron 30 en 2016. En Brasil esta proporción llega a 50; en Chile, a 60, y en México, a 61 graduados. En muchos países industrializados, esta proporción supera el 70%. Los registros más altos, según la Unesco, corresponden a Japón con 91 y a Dinamarca con 81 (Falco & Istvan, 2017).

Esto resalta que si bien los jóvenes tienen un alto nivel de acceso a la educación superior argentina, la proporción de graduados en nivel superior es una de las menores a nivel global (García de Fanelli, 2014).

Este fenómeno presenta una mayor preocupación especialmente en las carreras de Ingeniería. En el año 2017 la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) publicó un estudio comparativo de los sistemas educativos de más de 40 países miembros de la OCDE a nivel global; según el cual, Argentina se encuentra entre los países con el porcentaje más bajo de graduados en el campo de las Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). Presenta un 14%, comparado al 23% que presentan en promedio los demás países analizados.

En nuestro país y con el fin de aumentar los egresados en estos campos, las carreras de Ingeniería se encuentran enmarcadas dentro del Plan Estratégico de Formación de Ingenieros, PEFI (2012-2021). El plan tiene tres ejes principales, el primero de ellos se centra en los Proyectos de Mejoramiento de Indicadores Académicos, y reúne distintas estrategias con las que intenta incrementar la cantidad de graduados en ingeniería en un 50% en 2016 y en un 100% en 2021, con

relación al año 2009.

En concordancia con este plan, el Laboratorio de Ingeniería en Sistemas de Información (LINES) de la UTN-FRLP, se encuentra actualmente desarrollando el sistema informático para la caracterización temprana y la detección automática de posibles desertores producto final de este PID.

Si bien existen en Argentina numerosos estudios sobre deserción estudiantil, realizados dentro de instituciones y universidades; a nivel nacional no se encontraron herramientas que haciendo uso de tecnologías informáticas, permitan de manera temprana predecir e identificar a aquellos estudiantes con posibilidad de deserción. De esta manera, tanto el futuro sistema producto final del PID, como el modelo de indicadores propuesto, constituyen un nuevo aporte tecnológico a las Ciencias de la Educación de Nivel Superior.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El proyecto plantea el diseño y desarrollo de un sistema informático para la detección y caracterización temprana de posibles desertores, a fin de brindar un modelo explicativo de los principales factores causales de la deserción y su impacto en la totalidad de las carreras dictadas en la Facultad Regional La Plata, con la intención de ayudar a detectar tempranamente a aquellos alumnos en situación vulnerable y así ayudar a la determinación de estrategias de retención.

Presenta como objetivos específicos:

1. Consolidar la primera base de datos unificada para el estudio sistemático de la deserción, la cual recopile información de diversos medios: base de datos académicas, encuestas, asistencias, sistemas de tutores y de análisis de redes sociales.
2. Proponer un sistema de indicadores de riesgo de deserción universitaria para la UTN-FRLP.

3. Brindar un modelo explicativo de los principales factores causales de la deserción y su impacto en la institución.
4. Caracterizar tempranamente a posibles desertores a fin de tomar las acciones adecuadas para su retención, ofreciendo seguimiento para cada caso en particular.

El sistema integra información histórica académica de los estudiantes, asistencias / inasistencias, resultados de exámenes parciales y finales, encuestas e indicadores de riesgo de deserción.

A través del análisis de esta información, se espera que el nuevo sistema detecte a posibles desertores, mediante la generación de alarmas tempranas. Así, docentes y tutores podrán visualizar a aquellos alumnos en situación vulnerable antes de que el alumno pierda el contacto con la institución. Constituye el primer estudio sistemático de la deserción estudiantil en la UTN FRLP.

El sistema se encuentra actualmente en su etapa de codificación y se espera su implementación para el ciclo lectivo 2020.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de desarrollo del proyecto trabaja desde el año 2014 en diversas áreas relacionadas con la deserción y caracterización de los estudiantes de la institución.

Actualmente forman parte del equipo un Director, un Coordinador, un Docente Investigador del Laboratorio de Ingeniería en Sistemas de Información (LINES), un Docente del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información (DISI) de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata, un investigador de apoyo, un tesista de postgrado, un graduado y dos alumnos becarios de investigación.

Cuenta con una propuesta de tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación en curso, un magistrando en la misma carrera de postgrado y dos desarrollos de Prácticas Supervisadas (PS) de los estudiantes,

necesarias para la obtención del título de grado de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Lasagna, Valeria; Istvan, Romina; Chong Arias, Carlos; Bifano, Lautaro; 2019; “Diseño y desarrollo de sistema de gestión tutorial universitaria”; 21° Edición del Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2019; 25 y 26 de abril de 2019; Universidad Nacional de San Juan.

Istvan, Romina; Lasagna, Valeria; 2019; “Aplicación de Minería de Datos en la extracción de perfiles de deserción estudiantil sobre ingresantes de la UTN FRLP”; 21° Edición del Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2019; 25 y 26 de abril de 2019; Universidad Nacional de San Juan.

Istvan, Romina; Lasagna, Valeria; Antonini, Sergio, 2018; “Aplicando técnicas de Análisis de Redes Sociales para evaluación de interacciones en un ambiente virtual de aprendizaje”, VI Seminario Argentina-Brasil de Tecnologías de la Información y la Comunicación (SABTIC 2018), Facultad Regional de Concepción del Uruguay, FRCU-UTN, Entre Ríos, Argentina; 25 y 26 de octubre de 2018.

Istvan, Romina; Lasagna, Valeria, 2018; “Detección Temprana de Deserción Estudiantil para Aspirantes e Ingresantes de la UTN FRLP”, CYTAL 2018 – 8° Jornadas de Ciencia y Tecnología, 12 al 14 de septiembre de 2018, UTN FRVM.

Istvan, Romina; Lasagna, Valeria, 2018; “Modelo Predictivo para la Determinación de Riesgo de Deserción Universitaria para Ingresantes de la UTN FRLP”; 20° Edición del Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2018; 26 y 27 de

Abril de 2018; Universidad Nacional del Nordeste.

Falco, Mariana, Istvan, Romina; Antonini, Sergio, 2017; “Combatiendo la Deserción: Análisis a los Aspirantes 2017 de Ingeniería en Sistemas de Información”; CLEI 2017 / 46 JAIIO, 04 de septiembre de 2017; UTN Facultad Regional Córdoba.

Ressel, Ismaín; Salinas, Esteban; Istvan, Romina, 2017; “Desarrollo del Sistema de Detección y Seguimiento de Deserción Universitaria para UTN-FRLP”; CNEISI 2017, 11 Congreso Nacional de Estudiantes en Ingeniería en Sistemas de información, 31 de agosto de 2017, UTN Facultad San Francisco.

Istvan, Romina; Antonini, Sergio; Falco, Mariana; 2017; “Análisis y detección temprana de deserción estudiantil en la UTN FRLP”; 19° Edición del Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2017; 27 y 28 de Abril de 2017; Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

Falco, Mariana; Istvan, Romina; Antonini, Sergio, 2016; “Deserción Universitaria: Validación de Patrones Relacionales en los Alumnos de Primer Año”, CONAIISI 4to Congreso Nacional de Ingeniería Informática, 17 y 18 de noviembre de 2016, UCASAL Universidad Católica de Salta.

Del Giorgio, Paula; Ressel, Ismaín; Tutores: Romina Istvan, Mariana Falco, Carlos Chong Arias, 2016; “Herramienta para la detección temprana de deserción estudiantil para la UTN FRLP - Diseño preliminar”, CONAIISI 4to Congreso Nacional de Ingeniería Informática, 17 y 18 de noviembre de 2016, UCASAL Universidad Católica de Salta.

Istvan, Romina; Chong Arias, Carlos; Antonini, Sergio; 2016; “Sistemas de indicadores de riesgo de deserción para la UTN-FRLP. Análisis sobre alumnos

ingresantes en los años 2013/2015”, CYTAL 2016 – 7° Jornadas de Ciencia y Tecnología, 12 al 14 de octubre de 2016, UTN FRVM.

Falco, Mariana; Muzzi, Gonzalo; Alis, Renzo - Tutores: Romina ISTVAN, Sergio ANTONINI, Carlos CHONG ARIAS, 2016; “Estudio Sistemático de Deserción Estudiantil

Universitari
a”, TECNOINNOVAR 2016, 2 y 3 junio 2016, UTN FRLP.

Falco, Mariana - Tutores: Istvan, Romina; Antonini, Sergio; 2016; “Buscando comprender la deserción”,
TECNOINNOVAR 2016, 2 y 3 junio 2016, UTN FRLP.

Istvan, Romina; Antonini, Sergio; 2015; “Estudio sistemático de deserción universitaria”, CoNaIISI 3° Congreso Nacional de Ingeniería Informática, 19 y 20 de noviembre de 2015, UTN FRBA.

Referencias

Braxton, J.M.; Sullivan, A.S.; Johnson, R.M. (1997); “Appraising Tinto’s theory of college student departure”; Journal Higher Education, Volumen 12, pgs 107-164. New York, Ed: Agathon Press.

Cabrera, A.; Castañeda, M.; Nora, A.; Hengstler, D. (1992). The converge between two theories of college persistence. Journal of Higher Education, 63, pg. 143-164.

García de Fanelli, Ana (2015); “La cuestión de la graduación en las universidades nacionales de la Argentina: Indicadores y políticas públicas a comienzos del siglo XXI”, Propuesta Educativa Número 43 – Año 24 – Jun. 2015 – Vol1 – Págs. 17 a 31

Himmel Erika (2002); “Modelos de Análisis de la Deserción Estudiantil en la Educación Superior”; Revista Calidad de la Educación, Chile, 2002.

John, Edward P. St.; Cabrera, Alberto E.; Amaury, Nora; Asker, Eric H. (2000); Economic Influences on Persistence Reconsidered How Can Finance Research Inform the Reconceptualization of Persistence Models?. 29-47.

OECD (2017), “Argentina”, en Education at a Glance 2017; OECD Publishing, Paris

PEFI Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (2012/2016); Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación, Presidencia de la Nación Argentina; <http://pefi.siu.edu.ar/>, 2012. Accedido en abril de 2018.

Tinto, V. (1975). Dropout from higher education: A theoretical synthesis of recent research. Review of Educational Research, 45(1), 89-125

Spady, W. (1970); “Dropouts from higher education: An interdisciplinary review and synthesis. Interchange”, 1 (1) 64-85).

Avance del PID Los estudios CTS como marco teórico en la elaboración de diseños curriculares y ejercicio profesional de la Ingeniería

Karina Cecilia Ferrando, Olga Haydee Paez, Jorge Eduardo Forno

Departamento Materias Básicas – UDB Cultura e idiomas
Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Ramón Franco 5050, Villa Dominico
kferrando@fra.edu.ar, opaez@fra.utn.edu.ar, jforno@gmail.com

Resumen

En el último tiempo los estudios sociales y teórico-críticos de la tecnología han ido evolucionando y consolidándose hasta conformar un espacio de reflexión que ha permitido identificar algunas características distintivas de la actividad de la Ingeniería como disciplina emblemática del hacer técnico. En este sentido podemos mencionar que el conocimiento en ingeniería difiere del de la ciencia aplicada y, que la actividad del diseño tecnológico está condicionada no sólo por factores técnicos internos sino también por sociales y culturales externos. Este panorama es propicio para pensar en revisar la concepción de Ingeniería que sirve como punto de partida para la elaboración de los diseños curriculares de las carreras y regula, también el ejercicio profesional. Dos preguntas problema orientan esta investigación: ¿Ofrecen los estudios CTS un marco teórico adecuado para lograr una formación integral de los Ingenieros en el contexto actual? Además:

¿Podríamos definir nuevos roles de los ingenieros como actores clave en la toma de decisiones a partir del avance de las corrientes de economía solidaria y tecnología para la inclusión social? Este trabajo presenta objetivos, avances y resultados del PID TEUTNAV0004342 Los estudios CTS como marco teórico en la elaboración de diseños curriculares y ejercicio profesional de la Ingeniería.

Palabras clave: *tecnología; educación*

tecnológica; enseñanza de la ingeniería.

1. Identificación

Código del PID TEUTNAV0004342.

Tema prioritario: La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros (2017-2019. Se ha solicitado prórroga por un año)

2. Introducción

En este PID ofrecemos una mirada preliminar acerca de incorporación del enfoque de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable (TDIS) como parte de los contenidos de los currícula en carreras de Ingeniería. También planteamos la relevancia de este abordaje teórico en relación a misión, visión y fines que la UTN fija en su Estatuto. Además, nos preguntamos si es posible definir nuevos roles para los ingenieros como actores clave en la toma de decisiones a partir del avance que ha tenido el último tiempo el campo de las TDIS.

La mirada artefactual de la tecnología Una de las problemáticas en la formación de los futuros profesionales de la ingeniería es la de evitar mirada meramente artefactual de la tecnología. Pacey (1990) introduce el concepto de visión de túnel. Para el autor “La visión de túnel en actitudes frente a la tecnología se extiende mucho más allá de quienes han recibido educación especializada, pues afecta también la toma de decisiones políticas e influye en las expectativas populares. Además agrega que “todos estos problemas (seguridad militar, contaminación, cura del cáncer) tienen un

componente social. Abrigar la esperanza de una solución técnica para cualquiera de ellos, que no incluya medidas culturales y sociales, es moverse en un terreno ilusorio [...] Muchos profesionales de la tecnología son muy conscientes de que los problemas que enfrentan tienen implicaciones sociales, pero no saben con certeza la forma de manejarlos. Considerar únicamente los detalles técnicos y dejar de lado otros aspectos, es la opción más cómoda y, después de todo, la manera en que fueron educados”. Resulta relevante en este punto el concepto de marco tecnológico planteado por Bijker (2005) Un marco tecnológico incluye elementos de variada naturaleza; teorías aceptadas, estrategias de resolución de problemas y prácticas de uso que se ponen en relación para la solución de problemas. Las soluciones a los problemas están estrechamente vinculadas de la forma en el que el propio marco tecnológico define lo que es un problema así como las estrategias disponibles para resolverlo. A partir de este concepto podemos pensar que la construcción de los problemas y sus soluciones por parte de los profesionales no son artefactuales, únicas ni universalmente aplicables.

El enfoque TDIS y la visión sistémica de la tecnología

Según Thomas (2012) las tecnologías para la inclusión social se definen como “formas de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnologías orientadas a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable”. Para el autor estas abarcan tecnologías de distinto tipo, ya sea de producto, proceso o formas de organización. Así están presentes en áreas clave como alimentación, vivienda, energía, agua potable, salud, transporte, comunicaciones, entre otras. Desde hace algunos años existen grupos de investigación que han producido conceptualizaciones para analizar el problema de la producción de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable y buscan resolver una tensión implícita que emerge de este concepto. Esta es: si su misión y sentido es desarrollar tecnologías como soluciones a problemas de exclusión social de

los pobres o tecnologías como componentes claves de estrategias inclusivas para todos. Thomas y otros (2015) plantean que en el enfoque TDIS los actores interactúan dentro de Sistemas Tecnológicos Sociales. Esta interacción, en la que los ingenieros juegan un rol central, puede implicar la gestación de dinámicas locales de innovación, la apertura de nuevas líneas de productos, de nuevas empresas productivas, además de novedosas formas de organización de la producción y de nuevas oportunidades de acumulación así como la generación de nuevos sectores económicos, redes de usuarios intermedios y proveedores. Las TDIS no solo se destinan a resolver problemas puntuales. Son protagonistas de procesos de cambios sociales, políticos, económicos y culturales. Partiendo de la noción de que todas las sociedades son tecnológicas y todas las tecnologías son sociales el enfoque TDIS propone para la resolución de problemas sociales y ambientales una concepción amplia en la cual los artefactos se pueden entender como híbridos de cultura y tecnología. La conceptualización de TDIS cuestiona la idea de que el desarrollo es solo impulsado por el crecimiento económico, la eficiencia o el capital. Becerra (2016) señala que se proponen otras explicaciones al desarrollo como la ampliación de las capacidades (cognitivas y tecnológicas) de los individuos y las comunidades o la capacidad de reconocer objetividades diferenciadas y, por lo tanto, adecuar las prácticas y las formas de organizar la producción y circulación de bienes.

El Estatuto de la UTN, el CONFEDI y una visión amplia de la tecnología

En la actualidad la actividad profesional del ingeniero debe tener en cuenta los factores culturales, sociales y organizacionales en igualdad de plano con los conocimientos científicos y tecnológicos. Muchas de estas cuestiones aparecen plasmadas en el Estatuto de la UTN (2011). En particular, especifica: la UTN “ha sido concebida desde su comienzo como una institución abierta a todos los hombres capaces de contribuir al proceso de la economía argentina, con clara proceso de la economía argentina, con clara

conciencia de su compromiso con el bienestar y la justicia social, su respeto por la ciencia y la cultura, y la necesidad de su aporte al progreso de la Nación y las regiones que la componen, reivindicando los valores imprescriptibles de la libertad y la dignidad del hombre, los cimientos de la cultura nacional que hacen a la identidad del pueblo argentino y la integración armónica de los sectores sociales que la componen.” Y a tales fines, la Institución se propuso alcanzar los objetivos que se detallan a continuación: En relación con lo académico:

a) Preparar profesionales en el ámbito de la tecnología capaces de actuar con eficiencia, responsabilidad, creatividad, sentido crítico y responsabilidad social, para satisfacer las necesidades del medio socio productivo y para generar y emprender alternativas innovadoras que

promuevan sustentablemente el desarrollo económico nacional y regional, en un marco de justicia y solidaridad social; y

b) Promover y desarrollar estudios e investigaciones, contribuyendo el mejoramiento y desarrollo de la riqueza nacional, la prestación de asistencia técnica a entidades públicas y privadas para el fomento de la producción. En relación con lo científico tecnológico se propone: Desarrollar la investigación, definiendo y priorizando modos de acción que sirvan a sus intereses y que promuevan el bienestar de la sociedad y el desarrollo productivo del país. En relación con lo humanístico cultural: Comprometerse en la formación integral de sus graduados, enriqueciendo los conocimientos científicos y tecnológicos con los productos de otras áreas de la cultura universal y nacional, y los valores éticos que definen a los hombres cabales y solidarios (art. 2º del Estatuto).

En 2018, luego de varias reuniones de especialistas, se redactó un documento para fijar los nuevos estándares para la acreditación de las carreras de Ingeniería en Argentina, este trabajo lo realizó el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) y se publicó con el título de Libro Rojo (2018). Aquí encontramos que

Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, materiales, conocimiento, y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales. Respecto de la Práctica de la Ingeniería se dice que comprende el estudio de factibilidad técnicoeconómica, investigación, desarrollo e innovación, diseño, proyecto, modelación, construcción, pruebas, optimización, evaluación, gerenciamiento, dirección y operación de todo tipo de componentes, equipos, máquinas, instalaciones, edificios, obras civiles, sistemas y procesos. Las cuestiones relativas a la seguridad y la preservación del medio ambiente constituyen aspectos fundamentales que la práctica de la ingeniería debe observar.

El enfoque TDIS y la redefinición del rol del ingeniero

La redefinición del rol del ingeniero como gestor de proyectos de desarrollo local, en un marco de sustentabilidad y dinámicas de inclusión abarcativas es un desafío que está en línea con los postulados del Estatuto y los postulados del CONFEDI. Para afianzar estos propósitos es pertinente dotar a los futuros ingenieros de herramientas teóricas que les permitan comprender los fenómenos de inclusión/exclusión social así como promover, diseñar e implementar tecnologías dirigidas a solucionar esos problemas sociales. En ese sentido Durán y otros (2016) plantean que frente a la presencia de dos visiones de la tecnología (artefactual y sistémica) en los programas de asignaturas introductorias a carreras de ingeniería, podemos observar un interés en algunos docentes de universidades nacionales y de la región, por instalar la visión sistémica considerando que es más adecuada para formar ingenieros más

sensibles a cuestiones que si bien no son inherentes al objeto técnico en sí, contribuyen a las condiciones de su desarrollo, producción y uso. De allí surge la propuesta de trabajar con el enfoque teórico propuesta de trabajar con el enfoque teórico de las Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo Sustentable (TDIS).

A modo de síntesis

La visión amplia de la tecnología proporcionada por el marco teórico TDIS nos resulta central para generar un modelo de desarrollo que incluya a los ingenieros como actores clave en la generación de tecnologías para la solución de los problemas sociales que aparecen con frecuencia en la región. Además de un problema ingenieril, el desarrollo e instalación de un artefacto es un problema cultural y administrativo. No tener en cuenta los aspectos no técnicos de los artefactos tecnológicos es lo que ha llevado al fracaso de numerosos proyectos de transferencia de tecnologías. Más allá de lo planteado en el Estatuto de la UTN, el enfoque TDIS aparece como un contenido relevante para la visión ampliada de los problemas tecnológicos. Este aporte se extiende al papel de los futuros profesionales en la resolución de los múltiples problemas sociales y ambientales que afectan a nuestra región. Como dicen López Cerezo y Valenti (2000) "Ser un buen ingeniero no es sólo cuestión de conocimiento sino también de "saber hacer"; no basta con ser docto hay también que ser virtuoso. Hay valores tradicionales, como la eficacia, que definen la "virtud ingenieril" y que se reflejan en el resultado de la actividad. Son valores presentes en la educación tecnológica que no deberían ser descuidados. Pero en el mundo actual, donde la tecnología ha adquirido una extraordinaria relevancia pública y es objeto de un atento escrutinio social, hay otros valores que también deberían estar presentes en la educación de los ingenieros para hacer de éstos unos profesionales adaptados a su tiempo". En definitiva, es nuestra responsabilidad, como docentes e investigadores, garantizar que esta

formación sea la más adecuada para los tiempos que corren.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo General: Caracterizar el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología puestos en relación con la Ingeniería.

Objetivos Específicos: Conocer las teorías y conceptos clave de los estudios CTS como enfoque pedagógico.

Identificar los aportes de la sociología de la tecnología para la formación de Ingenieros en general.

Identificar, en los diseños curriculares de las carreras de la UTN en general y la FRA en particular, qué espacios se han destinado para cubrir este área de conocimiento.

Reconocer qué se entiende por Ingeniería y rol profesional del Ingeniero.

Presentar los alcances y contenidos de la economía solidaria y la tecnología para la inclusión social

Determinar qué contenidos de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en general se fueron incorporando en la UTN FRA

Conocer y describir los planes de mejora de la enseñanza de la Ingeniería que pudieron contribuir a organizar estos contenidos a lo largo del tiempo.

Avances y resultados:

Nuestra propuesta de investigación estuvo orientada a responder dos grandes interrogantes:

1.- ¿Ofrecen los estudios CTS un marco teórico adecuado para lograr una formación integral de los Ingenieros en el contexto actual?

2.- ¿Podríamos definir nuevos roles de los ingenieros como actores clave en la toma de decisiones a partir del avance de las corrientes de economía solidaria y tecnología para la inclusión social? A lo largo de estos años, logramos avanzar en torno a la indagación y profundización del marco teórico de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ECTS) y sobre las tecnologías para el desarrollo inclusivo y

sustentable (TDIS).

En este sentido:

1.- Dos integrantes del grupo tomaron un Diploma de Posgrado en Diseño Estratégico de Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo y Sustentable, que concluido y aprobado en marzo de este año. El trabajo final fue un proyecto para incorporar estos contenidos en la UTN-FRA como parte de las asignaturas obligatorias o electivas y, a su vez, como posible orientación para realizar el proyecto final.

2.- Incorporación de contenidos ECTS en la asignatura obligatoria Ingeniería y Sociedad. 3.- Incorporación de una asignatura electiva “Desarrollo Sustentable”, hasta ahora solo para Ingeniería Química, ofrecida desde 2016 a 2018 con gran interés por parte de los estudiantes. Este año se discontinuó ya que las asignaturas electivas van rotando cada dos o tres años. Se espera extender la oferta a todas las especialidades que se dictan en FRA (6 en total)

4.- Se organizaron las Jornadas de Ingeniería y Sociedad JISO 2018, en nuestra Facultad Regional, bajo el lema convocante de “Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo y Sustentable”.

5.- En ese marco se logró la participación del ESCYT (UNQ) y la REDTisa (los especialistas involucrados son quienes están construyendo el campo teórico y metodológico de las TDIS en Argentina y la región de América Latina), ellos ofrecieron una conferencia teórica, que estuvo a cargo del Dr. Hernán Thomas, y se dictó un taller teórico-práctico para docentes y demás asistentes. Esto representa un gran avance en la capacitación de los docentes, alumnos y graduados que asistieron a las Jornadas.

6.- Se realizaron varias presentaciones en Congresos nacionales e internacionales, se hicieron publicaciones en revistas y hasta la Directora del PID ofreció una conferencia sobre esta temática en la FRBB. Además de las publicaciones en memorias de los eventos, uno de los trabajos, presentados en el Congreso Argentino de Ingeniería, ha sido elegido (seleccionaron 20 sobre un total de más de 250 presentados en el

evento) para ser publicado en una edición especial de una revista de la Universidad Nacional de Córdoba. Justamente es un trabajo donde se presenta el enfoque de las TDIS como un marco teórico interesante para incorporar en la enseñanza de los Ingenieros.

Si bien los resultados y grado de avance son satisfactorios, y, en algunos casos, superan las expectativas, no se ha logrado profundizar respecto del tema de las economías sociales solidarias (ESS), campo en el que se ha encontrado poco material de referencia teórica y algunos casos aislados de estudio en Brasil y en la UNQ.

Por lo expuesto, creemos conveniente solicitar un año más de prórroga, para lograr caracterizar este fenómeno que, si bien es nuevo, podría resultar de interés para el desarrollo profesional de los Ingenieros.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está compuesto por 4 docentes y 1 becario BINID.

De los docentes 3 tiene estudios de posgrado en relación con el campo disciplinar de los

estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ECTS) (2 con Maestría y 1 con Especialización). Durante 2017 y 2018, los dos profesores con formación de Maestría tomaron un Diploma de Posgrado en Diseño Estratégico de Tecnologías para el Desarrollo Inclusivo y Sustentable (UNQ) El trabajo final, entregado y aprobado en marzo de 2019 se titula: “Hacia la formación integral de Ingenieros” y guarda absoluta relación con los objetivos del PID.

Uno de los objetivos tiene que ver con la incorporación de contenidos de los ECTS y TDIS en el currículo de las carreras de Ingeniería. Se está trabajando en la UTN-FRA en la adecuación del diseño curricular para su encuadre dentro de las competencias sugeridas desde el Libro Rojo. Se espera lograr una participación

activa en el equipo a cargo de esta tarea.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Entre 2017 y 2018 se han realizado más de 20 presentaciones de trabajos, evaluados y publicados en Congresos y Jornadas de índole nacional e internacional, 2 capítulos de libros impresos, 2 artículos en revistas nacionales con referato y 1 artículo con referato publicado online en Iberoaméricadivulga OEI. La directora es miembro del Comité Organizador de los Encuentros Nacionales de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y ha Coordinado la organización de las JISO2018, donde también han participado dos docentes más del PID como parte de la organización, los tres han realizado funciones de evaluación de trabajos y moderación de mesas de trabajo. La directora ha co-organizado una mesa temática en ESOCITE 2018, donde además, expuso trabajos del PID, evaluó trabajos y coordinó sesiones. Tres docentes han presentado trabajos y moderaron sesiones en IV CADI 2018. La directora ha sido convocada como evaluadora en una revista chilena de ingeniería y en la revista Rumbos Tecnológicos FRA. También ha participado como compiladora de memoria de congresos y jornadas, ofreció una conferencia en FRBB y ha presentado un libro en CLADI2017. Destacamos, de todo lo antes mencionado, las siguientes publicaciones:

Capítulos en libro impreso: Ferrando, Karina, (2017) El enfoque CTS en carreras de Ingeniería. Pertinencia y perspectivas. Forno, Jorge (2017) Periodismo y crítica de la tecnología: un camino no exento de obstáculos para una relación que parece imposible, en Tula Molina, F. y Giuliano, H. (Eds.) El riesgo de que todo funcione: Para una evaluación amplia de la tecnología Nueva Librería. CABA. ISBN 978 987 1871.

Artículos en revistas con referato: Von Linsingen, Irlan y Ferrando, Karina Cecilia (2018) “Estudios CTS en carreras de

ingeniería: perspectivas educacionales para la ciudadanía sociotécnica”, en Rumbos Tecnológicos. UTN-FRA. ISSN 1852-7701 Volumen 10 - Octubre 2018. Ferrando, Karina, Páez, Olga y Forno, Jorge (2018) “Nuevos contenidos para la formación de ingenieros. Las tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable”, en Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (UNC) ISSN: 2362 - 2539

Artículo online con referato: Ferrando, Karina (2018) "La triada Tecnología - Ingeniería - Sociedad. Aportes para su discusión". En IberoaméricaDivulga, España: OEI. Disponible en: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?La-triada-Tecnologia-Ingenieria-Sociedad-Aportes-para-su-discusion>

Referencias

Becerra, Lucas (2016). *Análisis crítico de modelos de desarrollo, Documento de trabajo IESCT-UNQ N° 2*, Bernal: IESCT-UNQ.

Bijker, Wiebe (2005). ¿Cómo y por qué es importante la tecnología? En *Redes Vol. 11 N° 21*, IEC UNQ, pp. 21-23.

CONFEDI (2018), *Libro Rojo*, disponible en: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI- Estandares-de-Segunda-Generacion-para- Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf (recuperado en abril de 2019).

Durán, Gabriela y otros. (2016). Análisis de los contenidos, cargas horarias y bibliografía de las cátedras de introducción a la ingeniería y afines, en, Durán, Ferrando, Gallo, Giuliano y Rodríguez, *Introducción a la Ingeniería. Acuerdos para su desarrollo curricular. III Encuentro de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y Afines*. Disponible en

<http://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/6448> (recuperado en marzo 2019)

Estatuto UTN (2011) Disponible

en:

<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php?tipo=RES&numero=1&anio=2011&facultad=AU> (recuperado en abril de 2019)

López Cerezo, J.; Valenti, P.

(2000), “Educación Tecnológica en el siglo XXI”, en Polivalencia, N°8:

Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <https://www.oei.es/historico/salactsi/educ.htm> (recuperado en abril de 2019)

Pacey, Arnold (1990). *La cultura de la tecnología*. México. Fondo de cultura económica, pp.14-16.

Thomas, Hernán (2012) Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales.

Problemas conceptuales y soluciones estratégicas en Thomas, Hernán; Fressoli, Mariano; Santos, Guillermo *Tecnología, desarrollo y democracia: nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Buenos Aires. MINCYT.

Thomas, Hernán y otros (2015). *¿Qué son las Tecnologías para la inclusión social?* Cuadernillo 1 de la Colección Tecnología y desarrollo. RedTisa Buenos Aires, UNQ.

La evaluación: una herramienta para la mejora de la práctica pedagógica

Soria, Fernando Héctor; Maurel, María del Carmen; Montenegro, Ana María; Arzamendia, Luis Alejandro

Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería – GIESIN
Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional
French 414 – Resistencia – Chaco, fsoria@frre.utn.edu.ar

Resumen

La finalidad de este artículo es la sociabilización del Proyecto “La evaluación: una herramienta para la mejora de la práctica pedagógica”, cuyo principal objetivo es establecer las implicancias del sistema de evaluación implementado en relación con la estructura organizativa de las cátedras de Física I y Algoritmos y Estructuras de Datos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Resistencia, UTN.

Se realizará una indagación empírica, desde la perspectiva etnográfica consistente en describir y reconstruir analíticamente los escenarios y grupos que protagonizan y participan de las prácticas educativas, en especial las evaluativas registrando las cualidades de lo educativo sin perjuicio de cuantificar los aspectos que se reconozcan como cuantificables.

En cuanto al avance, se está en el proceso de revisión y sociabilización del marco teórico del proyecto y en la búsqueda de información para la construcción del estado del arte.

Los resultados esperados son los de lograr la motivación del cuerpo docente con el fin de la mejora de la práctica pedagógica. Además de afianzar al GIESIN, en sus líneas prioritarias, en pos de la mejora del rendimiento académico de los alumnos y desde el ámbito institucional afianzar el proceso pedagógico con la normativa vigente.

Palabras clave: *Práctica pedagógica, evaluación formativa, proceso enseñanza aprendizaje.*

1. Identificación

Código PID: TEUTNRE0005152

Tecnología Educativa y de Enseñanza de la Ingeniería.

Fecha de iniciación: 01/01/2019

Fecha de finalización: 31/12/2021

2. Introducción

El sistema universitario implica una serie de reglamentaciones, representaciones sociales y actores cuyo principal objetivo está orientado a la excelencia académica. En particular la Universidad Tecnológica Nacional tenía un desfase con el resto de las universidades, en cuanto a lo reglamentario, ya que contaba con un reglamento de estudios desactualizado y desarticulado.

Su actualización, implicó revisar el sistema de acreditación de los alumnos, con lo cual se produjeron propuestas innovadoras como la implementación de la aprobación directa en todas las asignaturas, lo cual obligaba y así lo manifiesta la ordenanza un sistema de evaluación continua.

Así, surge la propuesta de realizar el seguimiento a dos cátedras, una del ciclo básico y la otra de la especialidad, Física I y Algoritmos y Estructura de Datos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.

En particular, se analizará la propuesta de ambas cátedras a través de sus correspondientes planificaciones, para su posterior seguimiento de la implementación en el aula.

De esta manera, y con los responsables de dichas asignaturas como integrantes de la idea, se elaboró el proyecto: “La evaluación:

una herramienta para la mejora de la práctica pedagógica”.

Con el mismo se pretende hacer un relevamiento de la información respecto a los sistemas evaluativos de ambas cátedras. El objetivo es analizar, reorientar y ajustar el proceso tanto desde la perspectiva del profesor (evaluación), como desde el alumno (autoevaluación).

Para ello, se plantea un relevamiento del estado del arte consistente en el análisis bibliográfico sobre las prácticas pedagógicas, basadas en los procesos de enseñanza aprendizaje y cómo se evalúan los mismos. También se analizará la documentación vigente como lo son las normativas, plan de estudio de la carrera y las planificaciones de ambas cátedras.

Entendemos que el abordaje de la evaluación de los aprendizajes es un proceso complejo en el que intervienen los alumnos, docentes, la institución, etc; en un contexto que impacta de múltiples maneras en esta práctica.

En este sentido, la evaluación como proceso comprende obligatoriamente tres momentos: observar a los aprendices individualmente, analizar y comprender sus diferentes estrategias de aprendizaje y brindar mejores oportunidades de aprendizaje. (Hoffmann, J. 2010,p.75)

3. Objetivos, Avances y Resultados

Los objetivos generales propuestos en el presente proyecto son dos:

- 1.- Comprender los procesos de construcción de la evaluación continua que llevan a cabo los docentes que integran las asignaturas del primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional.
- 2.- Generar conocimiento acerca de los procesos evaluativos por parte de los docentes de las asignaturas Física I y Algoritmos y Estructura de Datos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional.

Para poder conseguirlos nos hemos propuesto los siguientes objetivos específicos:

- 1.- Describir las características que asume la normativa vigente en relación con la evaluación continua, establecidos en la Ordenanza 1549 del Reglamento de Estudios.
 - 2.- Indagar las acciones sistemáticas de formación profesional que se llevan a cabo en la facultad en relación con los procesos evaluativos.
 - 3.- Describir las decisiones que toman los docentes en los momentos preactivo, interactivo y posactivo.
 - 4.- Analizar la incidencia de los aprendizajes construidos durante la implementación de la evaluación continua en la práctica.
 - 5.- Analizar los fundamentos que sostienen las prácticas y las decisiones que asumen en relación con el desarrollo de las competencias ingenieriles.
 - 6.- Relacionar los fundamentos teóricos de la normativa vigente con las prácticas que se llevan a cabo en las diferentes cátedras.
- En cuanto a los avances, se está realizando el relevamiento del estado del arte. En este sentido se destacan los aportes de diversos investigadores, quienes concluyen que la evaluación formativa contribuye a la mejora de los aprendizajes de los alumnos y a maximizar la probabilidad de que los estudiantes aprendan; destacando que el alumno es el centro de la evaluación formativa, receptor y participe activo de los procesos de retroalimentación, monitoreo y autorregulación de sus aprendizajes, donde esta autorregulación, además se debe expandir a la modificación de cómo se enfrenta la enseñanza. (Anijovich, Perrenoud)
- Asimismo, se plantea el debate respecto de la calidad de las herramientas utilizadas para la evaluación formativa en relación con los criterios clásicos de pertinencia, validez, fiabilidad, dónde tal cual señala (Allal, 2008) éstas deben estar asociadas a un marco de referencia para la interpretación de los resultados, el cual debe armarse según los criterios de autorreferencialidad, es decir realizando una comparación del nivel

alcanzado por el alumno con su nivel anterior.

En consecuencia, con lo expuesto anteriormente, la evaluación para ser formativa debe posibilitar la toma de conciencia de los procesos realizados, de los errores, de las dificultades, de los modos de aprender, debe tender siempre a la autoevaluación. La evaluación no se reduce a la acreditación, sino que tiende a la comprensión del proceso de construcción de los aprendizajes. Debe ser un proceso continuo, formativo, cualitativo e integral.

Fijado nuestro marco de referencia en base a los autores seleccionados al momento de elaborar el proyecto; continuamos con la búsqueda de información respecto al estado de arte, para lo cual hemos diseñado un instrumento que nos permitiera identificar elementos relevantes a considerar desde la propuesta de la investigación.

Los datos extraídos de los artículos consultados son tabulados en una planilla. Se rescata de cada consulta: la identificación del trabajo; objetivo general del mismo; categorías y variables definidas; instrumentos de recolección de la información y resultados obtenidos.

En los primeros avances y aún sin completar el mismo, destacamos algunos resultados a nivel internacional: el rol que cumplen los sistemas de tutorías para que el alumno pueda alcanzar la construcción del conocimiento, siendo potenciado éste a partir de la evaluación formativa, que lo induce a la reflexión y el desarrollo de competencias. (Rekalede-Rodriguez, 2018).

Asimismo, de la indagación de otros autores surge como un elemento importante en el proceso de aprendizaje, la evaluación entre pares, lo que les permite aumentar su capacidad crítica ante el trabajo del compañero y del propio. Como consecuencia de esto, surge la necesidad de aumentar la formación en evaluación, comunicación y tecnologías, en su rol predominante como aportación a la retroalimentación. (Gallego Noche, 2017).

A nivel nacional, en un estudio realizado se visualiza; como la evaluación tradicional basada en exámenes parciales, finales y de trabajos de laboratorios son reemplazados

con nuevas actividades formativas dónde se enfatiza más el debate, la retroalimentación y la participación de los estudiantes, mejorando sustancialmente el desempeño de estos, como también un cambio beneficioso de actitud tanto en alumnos como en docentes. (Carrere, 2017).

Asimismo, en otro informe técnico realizado en Argentina, y en sus comienzos, se resignifica que los conceptos no son adquiridos ni fijados durante el cursado, ni posteriormente y tampoco luego de rendir el examen final. Surge del análisis la necesidad de una propuesta de una metodología evaluativa que conduzca a un desarrollo y una enseñanza de aprendizaje más efectivo. (Freije, 2016).

Otros autores plantean como a partir del análisis de la propuesta de evaluación de distintos tipos de aprendizajes, en distintos momentos y con criterios específicos en la planificación, hace pensar que la evaluación está muy ligada a la acreditación. Además, se destaca la concepción del docente, en una entrevista, dónde considera que la evaluación es para analizar el conocimiento conceptual siendo el examen parcial individual una herramienta. (Rocha, 2018). En relación a los antecedentes consultados y autores referentes de la temática abordada; se definió el marco teórico lo cual nos da el encuadre de referencia en el que se van a desarrollar las diversas actividades propuestas en el proyecto de investigación. Con relación al análisis de la documentación existente, se inició el trabajo con las planificaciones de las asignaturas de Física I y Algoritmos y Estructuras de Datos, para poder identificar la concepción de evaluación que existe desde la elaboración de estas.

Para el análisis se definieron algunas categorías que orienten el trabajo y nos permitan mejorar la calidad evaluativa de las cátedras seleccionadas en la muestra.

El diseño del instrumento de análisis de la propuesta pedagógica se basó en el marco teórico elaborado previamente; no obstante se tuvieron en cuenta documentos ya existentes en la Facultad, los cuales algunos conservaban diseños adecuados a las necesidades de lo requerido en el proyecto, y

otros como el Documento N° 3: Guías para el análisis de una planificación (Equipo Interdisciplinario – Programa de seguimiento y Evaluación de Cátedras), se volvió a analizar y sirvió de base para el diseño del instrumento denominado: Criterios para el Análisis de las Planificaciones y/o Programas de las Asignaturas, involucradas en el proyecto.

El objeto de este instrumento es realizar de manera sistemática el análisis de las planificaciones de ambas cátedras.

En consecuencia, se definieron las siguientes categorías:

1. La primera categoría es la de los aspectos curriculares generales, para lo cual las dimensiones analizadas fueron cuatro: Presencia de un encabezado con los datos de su ubicación en el plan de estudios; Relación con el plan de estudios (contexto social, institucional, al campo profesional, al campo disciplinar); Reconocimiento de la ubicación de la asignatura (plan de estudios y posibles relaciones con otras asignaturas – coordinación horizontal y vertical) y Reconocimiento de los alcances del título (formulación o competencias relacionadas con este).
2. La segunda categoría es aspectos curriculares específicos donde hemos tomado tres dimensiones: Definición de propósitos y objetivos (inclusión y coherencia con el contexto, con los propósitos, perfil del plan de estudios y competencias profesionales); Presentación de la bibliografía (su adecuación en términos de actualización, pertinencia, amplitud, referencia específica a unidades o temas particulares, accesibilidad) y Selección del contenido específico (revisión en base a los contenidos mínimos del diseño curricular, objetivos propuestos y competencias definidas).
3. La tercera categoría es secuenciación y organización de contenidos. Aquí se han analizado las siguientes dimensiones: Adecuación (en

relación a objetivos, características del alumno, aprendizajes previos y tiempos disponibles); Forma de presentación (presencia de ejes temáticos, unidades, módulos, etc.) y Presencia de la articulación teoría – práctica (espacios curriculares específicos fuera o dentro del aula – espacios curriculares vinculados con la práctica).

4. Selección y organización de estrategias de enseñanzas en la cuarta categoría para la cual se han definido siete dimensiones a analizar: Adecuación al contexto, alumno e institución (inclusión de estrategias propias del nivel universitario, estrategias utilizadas que se relacionan con el contexto de la institución); Pertinencia al contenido y en relación (aprendizaje y complejidad; y con los objetivos y contenidos); Participación del estudiante (en forma individual o grupal, inclusión de diversidad); Posibilitación de aprendizajes significativos (situaciones problemáticas en la asignación de actividades para el alumno, inclusión de actividades propuestas por el alumno); Posibilitación de trabajo autónomo del alumno (propuesta de actividades individuales o grupales para desarrollar en forma independiente); Supervisión procesual del trabajo de los alumnos (inclusión de actividades en que el docente acompaña al alumno o grupo mientras realiza su trabajo); Posibilitación de la articulación teoría – práctica (inclusión de ejercicios, demostraciones, experimentos, situaciones problemáticas, casos simulados o reales, producciones).
5. La quinta categoría a analizar es la de Selección, organización y estrategias de evaluación; para la cual se han definido las siguientes dimensiones: Evaluación procesual (inclusión de este tipo de evaluación acompañando el desarrollo de la

construcción de los aprendizajes); Pertinencia (inclusión de estrategias e instrumentos que tengan en cuenta la complejidad y tipos de contenidos de la asignatura); Coherencia (correspondencia de las actividades de evaluación con las actividades propuestas para la enseñanza); Autoevaluación (inclusión de autoevaluación, evaluación grupal y de evaluación mutua); Presentación de lineamientos (son presentados los criterios de acreditación, aprobación) y Previsión (instancias de evaluación curriculares propuestas y flexibilidad para el reajuste).

Estas categorías se operativizan en una matriz de análisis. Actualmente se está trabajando en ella.

Se está avanzando en el diseño de instrumentos (entrevistas) que nos permitirán la obtención de información del rol que juega la evaluación en ambas cátedras, involucrados alumnos y docentes en este proceso.

4. Formación de Recursos Humanos

En cuanto a la formación de los recursos humanos el equipo de trabajo está conformado por dos integrantes que son los responsables de las asignaturas de Física I y Algoritmos y Estructura de Datos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, también lo componen dos Profesoras en Ciencia de la Educación, la cual una de ellas es la Directora de Planeamiento Académico, en conjunto con la quinta investigadora, una Ingeniera en Sistemas de Información, también integrante del staff de Planeamiento Académico, área esta que se ocupa de la gestión curricular de los Departamentos de la especialidad como de Materias Básicas.

En cuanto a las cátedras es de destacar, como el proyecto comienza a movilizar y a poner en discusión básicamente la utilidad de la evaluación y como impacta en los alumnos. Consideramos que desde ya estos análisis se convierten en aportes valiosos de formación del recurso humano que integran las cátedras.

Al ser, en particular, Física I una materia homogénea, esto es, de iguales contenidos para las tres carreras, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería en Sistemas de Información e Ingeniería Química, existe un numeroso plantel donde se está poniendo en discusión el tipo de evaluación para cada una de las carreras, ya que debería cumplir con el rol de ser un instrumento más para la formación de cada uno de los alumnos.

Se destaca además en cuanto a la formación de recursos humanos, la radicación de dos tesis en el proyecto y ambas en la cátedra de Física I, cuyos títulos son “El aula invertida y la enseñanza justo a tiempo como estrategias para mejorar los aprendizajes de Física” y “La evaluación y su incidencia en el proceso enseñanza aprendizaje. Influencia de la implementación de la Ordenanza N°1549. El caso de la cátedra Física I. Facultad Regional Resistencia”. Ambos autores además están participando del proyecto de investigación y se están nutriendo de información y formación en el área de evaluación, como el grupo, recibe el aporte desde ambos tesis. Ambas tesis pertenecen a la carrera de posgrado de la Maestría en Docencia Universitaria.

Asimismo, el grupo GIESIN, recibe un aporte con este proyecto: reforzando un área como la evaluación en ingeniería; poco trabajada hasta el momento.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Esta es la primera publicación y sociabilización de este proyecto, que se empezó a implementar a partir del presente año.

Se pretende participar en congresos y revistas internacionales.

En cuanto a las transferencias que se esperan lograr es principalmente a las cátedras de Física I y Algoritmos y Estructura de Datos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, en una primera instancia, para luego hacerlo extensivo a los departamentos de Materias Básicas e Ingeniería en Sistemas de Información.

Asimismo, se pretende aportar al área de Planeamiento Académico con los resultados que se vayan obteniendo y que sean de

utilidad para la mejora de la calidad académica de la Facultad Regional Resistencia.

Referencias

Anijovich, Rebeca & GONZALEZ, Carlos (2011) El círculo vicioso de la retroalimentación. En *Evaluar para aprender: conceptos e instrumentos*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.

Barbier, J.M. (2005) *Prácticas de formación. Evaluación y análisis*. Ed. Novedades educativas. Buenos Aires.

Bertoni, Poggi, Teobaldo. (1997). Los significados de la evaluación educativa: alternativas teóricas. Editorial Kapeluz, Buenos Aires.

Carrere L.C., Miyara A., Ravera E., Escher L., Lapyckyj I., Pita G., Perassi M., Añino M. M. (2017). Descubriendo el enfoque formativo de la evaluación en un curso de Matemáticas para estudiantes de Bioingeniería. Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina. REDU, Revista de Docencia Universitaria. España.

Freije M. Luján, Gómez Guillermina, Ryan Brenda E., Dimieri Leonardo, Rodriguez Karina V., Gasaneo Gustavo. (2016). *Aprendizaje, enseñanza y evaluación: elementos básicos detrás de cada uno de ellos*”, Universidad Nacional del Sur. Argentina. EDUTECNE. Argentina.

Gallego Noche B., Quesada Serra V., Gómez Ruiz M. A., Cubero Ibáñez J. (2017). La evaluación y retroalimentación electrónica entre iguales para la autorregulación y el aprendizaje estratégico en la universidad: la percepción del alumnado. España. REDU, Revista de Docencia Universitaria.

Hoffmann, J. (2010) *Evaluación mediadora. Una propuesta fundamentada*. En: la evaluación significativa. Paidós. Buenos Aires.

Mottier López, L. (2010) *Evaluación*

Formativa de los aprendizajes. En. *La evaluación Significativa*. Paidós. Buenos Aires.

Palou de Mate, C. (1988) la evaluación de las prácticas docentes y la autoevaluación. En: *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires. Paidós.

Perrenoud P. (2010). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Madrid, España. Editorial Grao.

Rekalde-Rodríguez I., Ruiz de Gauna Bahillo M.P., Bilbao Bilbao B. (2018) *Acción Tutorial y evaluación formativa en los Trabajos de Fin de Grados*. España. REDU, Revista de Docencia Universitaria.

Rocha Adriana, Falabella Irupé, Fuhr Stoessel Ana. (2018). La concepción de Evaluación de un docente universitario de ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – Facultad de Ingeniería. *Revista de Enseñanza de la Física*. N° 30. Argentina.

Sanjurjo, L y Vera. MT. (2006) *aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*. Homo Sapíens. Buenos Aires.

Stobart, G. (2010). *Tiempos de prueba: los usos y abusos de la evaluación*. Morata. Madrid.

El uso de las TIC para la enseñanza de las matemáticas a los Disminuidos Visuales

Juan Manuel Sáenz Kotyk - Karina Soledad Vargas - Maria Bianca Marin - Teresita Haydeé

Barrios

GIESIN

UTN, FRRe

French 414 - Resistencia – Chaco

Resumen

En este artículo se presentan resultados de un trabajo que se viene desarrollando en el Grupo de Investigación Educativa Sobre Ingeniería (GIESIN) sobre “El uso de las TIC para favorecer la inclusión de los disminuidos visuales en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información”. En esta oportunidad se expondrán las experiencias de la facultad con alumnos disminuidos visuales y cómo surge la necesidad de abordar esta temática en la UTN FRRe. Luego se abordarán específicamente las herramientas TIC existentes para la enseñanza de las matemáticas, que es uno de los principales desafíos a la hora de enseñar a alumnos disminuidos visuales y ciegos, sus ventajas, desventajas, dificultades y las experiencias de uso obtenidas a partir de las mismas.

Palabras clave: accesibilidad, disminuidos visuales, TIC, herramientas TIC,

1. Identificación

Código PID:TEUTIRE0004389TC

Tema del programa: Metodología de la educación.

Nombre del Proyecto: “El uso de las Tics para favorecer la inclusión de los disminuidos visuales en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información”

Inicio: 05/01/2017

Fin: 04/01/2020

2. Introducción

La Ingeniería en Sistemas de Información se ocupa del diseño (desarrollo creativo de una

idea), implementación (idea que se materializa), organización y control de la información requerida por organismos públicos y privados. En esta ingeniería convergen diversos campos de conocimiento: matemática, programación, gestión de datos, software, hardware y redes. También se ocupa de estudios de factibilidad, presupuesto, dirección y proyectos vinculados con los sistemas de información de una organización.

La carrera de Ingeniería en Sistemas de Información presenta un Diseño curricular donde la matemática y la lógica es la base de los primeros años de estudio.

De acuerdo a datos académicos obtenidos del comportamiento de los alumnos y de sus registros de exámenes del primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de los ciclos lectivos 2017 y 2018, se puede apreciar que hay un abandono superior al 50% de los alumnos en las materias relacionadas con las matemáticas, como ser Álgebra, Análisis Matemático y Física.

	2017	2018
Análisis Matemático I	72%	81%
Física I	67%	78%
Álgebra y Geometría Analítica	54%	58%
Matemática Discreta	42%	36%
Algoritmo y Estructuras de Datos	79%	83%

Tabla 1: Planilla de desempeño de alumnos libres primer año la carrera ISI (SysAcad UTN - FRRe)

Se concluye, de esta manera, que es un problema general el que los alumnos tengan

dificultades para aprender esta disciplina, independientemente tenga o no la discapacidad. En otros grupos de investigación se abordan distintas estrategias para desarrollar estas competencias matemáticas, brindando cursos y talleres a los docentes para encontrar nuevas formas de aprender.

Si la dificultad de aprendizaje de un alumno se le suma que posea discapacidad visual (parcial o total) y que no cuenta el docente de los recursos pedagógicos para poder transmitir y hacer comprender los conceptos de esta área de incumbencia; nace así un problema bastante grave para ellos y, por ende para los alumnos con esta discapacidad. La disciplina de la matemática abarca contenidos que involucran símbolos y abstracciones que los alumnos deben cultivar desde la infancia y ser afianzados en durante toda la trayectoria escolar. Existen muchos casos en donde los alumnos con esta discapacidad visual vieron las bases matemáticas de forma superficial lo cual produjo que al llegar a la universidad no tuvieran una buena base para la comprensión de temas tan abstractos. La mayoría de estos alumnos eligen carreras de alto contenido teórico como Abogacía, Profesorado en Lengua y Literatura, etc; dejando de lado aquellas que involucren ciencias duras como matemática, física y química.

El panorama actual de la educación, ha evolucionado enormemente respecto a lo acontecido hasta hace pocos años. Es así que la inclusión educativa de personas en situación de discapacidad es una obligación de las instituciones educativas. El objetivo de éstos procesos de inclusión es la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad, favoreciendo aquellos factores personales y ambientales que impacten positivamente su nivel de vida, así como las relaciones laborales y familiares de éste grupo poblacional (Henao & Gil, 2009). Lo anterior implica cambiar la visión asistencialista con que la sociedad usualmente ha tratado a los discapacitados, limitando sus posibilidades, por otra en la cual ellos puedan asumir su propio destino con autonomía (Piccolo & Mendes, 2013). Es así como los sistemas educativos en varios

países de Latinoamérica buscan generar propuestas educativas incluyentes, que garanticen procesos efectivos de aprendizaje, acceso, permanencia, promoción y evaluación para las personas con Necesidades Educativas Especiales, NEE (Fabela & Robles, 2013).

En nuestro país, el sistema de educación superior, se encuentra regido bajo la ley N° 24.521, “LEY DE EDUCACIÓN SUPERIOR”, que nuclea a las universidades de gestión estatal o privada. Una de las obligaciones de estas instituciones, siendo la responsabilidad principal e indelegable del Estado nacional, las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre la educación superior, implica: “Establecer las medidas necesarias para equiparar las oportunidades y posibilidades de las personas con discapacidades permanentes o temporarias;” (Art. 2 – inc d)

En el marco de esta tendencia y necesidad a nivel tanto nacional como internacional, es que el GIESIN se encuentra trabajando sobre un proyecto de investigación sobre herramientas tecnológicas que puedan ayudar a personas con discapacidades visuales a integrarse a las aulas. Específicamente se decidió abordar a los disminuidos visuales, quienes requieren un apoyo y soporte extra para poder acceder al material que ofrece la Universidad, adaptado a sus necesidades específicas.

Avanzando en este sentido, se reconoce la potencialidad de las herramientas virtuales, que brindan una perspectiva interesante para facilitar la inclusión de algunos estudiantes con capacidades diferentes, especialmente los disminuidos visuales. En este punto, es necesario hacer foco en la accesibilidad de las herramientas virtuales. La Accesibilidad es el grado en el que todas las personas pueden utilizar un objeto, visitar un lugar o acceder a un servicio, independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas. Es indispensable e imprescindible, ya que se trata de una condición necesaria para la participación de todas las personas independientemente de las posibles limitaciones funcionales que puedan tener. Impone el análisis y la debida consideración

de toda barrera que impida o condicione la accesibilidad.

Para promover la accesibilidad se implementan facilitaciones y ayudas técnicas que posibilitan salvar los obstáculos o límites de accesibilidad al entorno, consiguiendo que la persona con discapacidad realice la misma acción que pudiera llevar a cabo una persona sin ningún tipo de discapacidad. Las más de las veces no son las barreras arquitectónicas o de comunicación las que condicionan la inclusión educativa de un alumno con discapacidad a la escuela común sino las barreras ideológicas y pedagógicas con las que se maneja la comunidad.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El objetivo que se planteó fue el de investigar herramientas TICs que se relacionen con la posible solución a los inconvenientes percibidos y determinar la viabilidad de las mismas, analizando sus capacidades, soporte, facilidades, etc. y en base a eso dar a conocer la opción que consideremos más conveniente a utilizar por el alumno. La primera experiencia de la facultad con un alumno con disminución visual, que se puso de manifiesto, fue durante el cursado del seminario de ingreso en el año 2015. Un alumno, aspirante a ingresar a la carrera de Ingeniería en sistemas de información, presentó un certificado contando sobre la disminución visual que padecía. Fue así que los docentes tuvieron que adaptar los materiales, para que el alumno pudiera acceder a ellos y finalmente, aprobar exitosamente el cursillo de ingreso.

Es aquí donde la facultad nota que no se estaba trabajando activamente sobre estos temas, y empieza a tomar cartas en el asunto. En el año 2016 el GIESIN, presenta un proyecto para comenzar a trabajar sobre herramientas TIC para incluir a los disminuidos visuales, y en el año 2017 se crea el área de discapacidad de la facultad, a cargo de una especialista Licenciada en Educación Especial.

Durante el año 2017 se vuelve a entrevistar al alumno con disminución visual que había ingresado en 2015, quien comenta las

principales acciones requeridas para llevar adelante sus estudios universitarios.

En el año 2018 se presenta el gran desafío de que un alumno ciego se inscribe para realizar el cursillo de ingreso para acceder a la carrera de Tecnicatura Superior en programación (TSP). Nuevamente el desafío es grande para la universidad, si bien ya se estaban realizando las primeras acciones para incluir a alumnos con discapacidad visual, avanzando sobre el estudio de TIC específicas y sensibilizando a los docentes, lo cierto es que aún no se encontraban completamente probadas y testeadas las herramientas, ni formalizadas estrategias específicas de trabajo así como protocolos de intervención.

Es aquí donde el grupo de investigación comienza a notar la dificultad que existe para la enseñanza a un alumno con disminución visual, pero específicamente el problema más grande es la enseñanza de las matemáticas. Muchas de las herramientas abordadas por el grupo, como ser: lectores de pantalla, lupas y conversores de texto no son suficientes para los contenidos matemáticos. Mucho menos cuando los contenidos matemáticos a enseñar son tan avanzados como los requeridos en las ingenierías.

La docente de matemáticas del seminario de ingreso de TSP, ideó distintas herramientas para lograr enseñar y evaluar al alumno. Se destaca su gran interés y motivación para que el alumno aprenda y apruebe. Fue así que por ejemplo, para la enseñanza de conjuntos numéricos utilizó plasticola para que el alumno pudiera entender el tema mediante el tacto a través del relieve. Para los exámenes se utilizaron distintas estrategias: que el alumno lleve el examen a su casa, sentarse al lado del alumno durante el examen y escribir las respuestas que él mismo le iba dictando.

A partir de este momento, el GIESIN se enfocó en el estudio de las TIC para la enseñanza de las matemáticas, entendiendo que allí se encontraba el mayor desafío. Inicialmente la herramienta elegida fue LAMBDA. Una herramienta que permite una adecuada conversión y lectura de las fórmulas matemáticas por parte de lectores de pantalla así como su conversión en Braille. Sin embargo una de las dificultades más

grandes de la misma fue su complejidad de uso, su licencia (en euros) y que finalmente se le quitó soporte a la herramienta.

Para vencer el problema de la dificultad de uso, y de instalación fue que el GIESIN se propuso un desarrollo de un canal de youtube donde se mostrará la instalación de las herramientas y su uso, de manera sencilla y explicativa.

Con la ayuda de este canal como medio de difusión, se pretendió lograr que persona con disminución visual comprenda cómo preparar el ámbito de trabajo para el uso de las herramientas recomendadas y poder desarrollar las actividades. Para ello se propone la difusión de herramientas que acortan la brecha docente-alumnos, y se pone a disposición de la comunidad videos explicativos del uso e implementación de las TIC estudiadas y analizadas. (Saenz y Vargas, 2018)

Luego debido a la discontinuidad del programa LAMBDA y a las dificultades que el mismo acarrea, el grupo continuó investigando hasta arribar a una nueva herramienta, similar en prestaciones, pero gratuita y con un gran soporte llamada EDICO. Esta herramienta permite también el trabajo con las matemáticas para un alumno con disminución visual parcial o total. La herramienta fue probada por el grupo, realizando ejercicios para luego ser testeadas con alumnos ciegos que se encuentran formándose en un curso de informática para ciegos y disminuidos a visuales.

A continuación se presentan las entrevistas realizadas al docente y alumnos del curso mencionado, contando algunas conclusiones obtenidas:

Entrevista N°1: Profesor de curso de informática para ciegos y disminuidos visuales

El GIESIN entrevistó al profesor del curso para conocer las herramientas enseñadas a las personas ciegas y disminuidas visuales, y la experiencia de llevar adelante el curso, así como su percepción respecto a los alumnos.

Las herramientas que se enseñan en el curso son lectores de pantalla, especialmente NVDA, lupas y conversores. De esta manera se valida las herramientas investigadas por el GIESIN ya que las conclusiones arrojadas

por el profesor, son las mismas a las que ha llegado el grupo después de haber trabajado y experimentado con varias de ellas. En principio: la base de la enseñanza se basa en aprender a utilizar un lector de pantalla, a partir de allí el alumno podrá comenzar a interactuar con la PC. Luego existen otras herramientas como conversores, lectores, audiolibros que resultan muy interesantes para aportar al trabajo. Por último no se debe olvidar la importancia de que los materiales que se ponen a disposición de la persona con disminución visual o ciega, deben ser accesibles, para que puedan ser reconocidas correctamente por las herramientas.

Cuando hablamos de accesibilidad, nos referimos al “grado o nivel en el que cualquier ser humano, más allá de su condición física o de sus facultades cognitivas, puede usar una cosa, disfrutar de un servicio o hacer uso de una infraestructura”. (Pérez, Gardey, 2009)

Respecto a la enseñanza de las matemáticas, el profesor recomendó el uso de la herramienta LAMBDA, solo en el caso de que sean ejercicios muy avanzados. Si bien LAMBDA es una herramienta muy potente, requiere mucha práctica y conocimientos por parte de la persona que va a utilizarla, así como en general el uso de Braille. En el caso de ejercicios matemáticos más sencillos se recomienda el uso de la calculadora de windows y de la herramienta ofimática de Microsoft Excel.

Entrevista N°2: Alumno del curso de informática para ciegos

Se entrevistó a uno de los alumnos del curso de informática para ciegos. El perfil del chico se adapta a la investigación en curso: 21 años, con disminución visual total (ciego), estudiante de una carrera universitaria (abogacía), con conocimiento del lenguaje braille.

La entrevista se realizó en su espacio de cursado por lo que se pudo observar un gran manejo de la PC. Utiliza la PC desde sexto grado y descubrió que a través de la misma se pueden agilizar muchas tareas, considera que la misma es de mucha ayuda y reduce considerablemente la resolución de ejercicios. Las herramientas TIC que usa actualmente son el lector de pantalla NVDA,

y un conversor de texto de PDF a Word para llevar a cabo sus actividades. Además posee acceso a una biblioteca virtual donde pueden descargar libros.

Una de las consultas que se le realizó al alumno fue específicamente sobre las matemáticas. Comentó que en el secundario solamente recuerda utilizar como herramienta Excel y clases extras con el profesor, y en materias como Física y Química solo se lo evaluaba a nivel teórico. Este es uno de los puntos importantes que deben ser considerados como limitante para la enseñanza de las matemáticas a personas con disminución visual. Justamente la complejidad de estos temas, y la dificultad de la utilización de herramientas TIC para su enseñanza, provocó que en muchos casos los alumnos que presentan alguna disminución visual no hayan sido introducidos correctamente en el estudio de estos temas. En muchos casos se escuchan testimonios de este tipo donde los alumnos manifiestan que no han hecho práctica, o no han sido evaluados correctamente cuando se trata de materias como Matemáticas, Física, Química, entre otras. Es por ello que el GIESIN se plantea como uno de los desafíos la enseñanza de las matemáticas, especialmente considerando que el objetivo de la investigación es incluir a los disminuidos visuales a los estudios de ingeniería que tienen mucha carga de matemáticas de elevada complejidad.

Entrevista N°3: Profesor del curso de informática para ciegos y disminuidos visuales

Nuevamente se entrevistó al docente del curso de informática para ciegos y disminuidos visuales, pero esta vez con un objetivo diferente. La finalidad de la entrevista fue emular con el docente una experiencia de implementación de ejercicios de matemáticas utilizando LAMBDA y EDICO. El resultado de la experiencia fue exitoso, el docente valoró los distintos ejercicios matemáticos realizados por el grupo, destacando las distintas complejidades de los ejercicios para así llegar a distintos niveles educativos.

Algunas reflexiones importantes que aportó el docente en relación a la temática son las siguientes:

- Los alumnos disminuidos visuales se encuentran acostumbrados al uso de graficadores de ecuaciones de Word y al uso de la calculadora de windows. Considera que estas dos son herramientas esenciales para un estudiante de matemáticas de complejidad media

- Los alumnos ciegos necesitan más tiempo para la resolución de ejercicios. Esto se debe a que el tiempo que le lleva a esta persona poder captar (leer) el ejercicio es mayor. Debe considerarse el tiempo de lectura que tiene el lector, o el tiempo de lectura que conlleva Lambda, o cualquiera sea la herramienta utilizada. Este punto es fundamental a la hora de evaluar a un alumno.

En este aspecto es importante destacar que habiendo consultado a la especialista en discapacidad que se desempeña en la institución donde se realiza el estudio, Lic. Marcela Borrás, se deja planteada la necesidad de en los casos donde se presenten alumnos con disminución visual es de vital importancia las configuraciones de apoyo que consideren la situación, de manera tal de adoptar los ejercicios a la situación de cada alumno. Por eso puede ser recomendable darle al alumno los mismos ejercicios, pero con más tiempo, o menor cantidad de ejercicios, entre otras cuestiones.

- Los alumnos ciegos necesitan que el material se adapte a ellos. Esto no quiere decir que necesiten un material diferente. Lo que quiere decir es que el material que brinda el docente debe ser accesible, de manera tal que pueda ser reconocido por las herramientas TIC disponibles para su lectura por los ciegos y disminuidos visuales.

- Las combinaciones de teclas (“atajos”) son uno de los trucos básicos que el docente considera que deben aprender sus alumnos para disminuir el tiempo

Entrevista N° 4: Alumno del curso de informática para ciegos

Se entrevistó a otro alumno del curso de informática para ciegos. Un estudiante de 22 años, con disminución visual total (ciego), con conocimientos en lenguaje braille que

está capacitándose para comenzar una carrera universitaria.

Cuenta que su experiencia con materias como Matemática, Física, Química (la base de toda Ingeniería) siempre fue a un nivel de complejidad menor que el de sus compañeros y haciendo foco en lo teórico más que en lo práctico, utilizando una calculadora parlante o el ábaco braille. Desconoce el uso de programas como la calculadora de Windows, Excel, Lambda, Edico o cualquier otro editor matemático. El manejo de la computadora lo está aprendiendo en el curso de Informática dictado en la facultad que está llevando a cabo este año, ya que realizó el jardín, primaria y secundaria solo con Braille y tuvo poco contacto con la máquina. Se inscribió al curso con el fin de poder alcanzar un mayor independencia en el estudio y reducir los tiempos de elaboración de los trabajos solicitados por los profesores.

La suma de estas circunstancias conllevan a que el nivel lógico-matemático que desarrollan estos alumnos viene con una deficiencia de arrastre de los primeros años de formación en las escuelas, y uno de los principales motivos por los cuales optan por carreras universitarias que no poseen el estudio de las ciencias nombradas anteriormente.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo que lleva adelante el proyecto se encuentra integrado por la directora del proyecto Lic. en Educación, el subdirector Ingeniero Electromecánico, dos investigadoras Ingenieras en Sistemas, y dos becarios estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

“El uso de la tecnología para la inclusión de los disminuidos visuales en las aulas”
(2017)- WICC

“Inclusión de estudiantes disminuidos visuales en la UTN FRRe” (2017) - CLABES
“El recorrido de la UTN FRRe en la inclusión de los disminuidos visuales”
(2018) - CADI

“Difusión y transferencia educativa de herramientas TIC para estudiantes con disminución visual” (2018)- CoNaIISI

“Los alumnos disminuidos visuales en las carreras de ingeniería: aspectos a considerar”(2019). *RADI, Revista Argentina de Informática*. Año 7. Volumen 7. Mayo 2019. ISSN 2314-0925

Referencias

¿Por qué muchos estudiantes odian las matemáticas?

<https://www.lavanguardia.com/vida/20150521/54431772174/estudiantes-odian-matematicas.html> Consultado el 05/05/2019

Saenz J. y Vargas K. (2018), *Difusión y transferencia educativa de herramientas TIC para estudiantes con disminución visual*, CoNaIISI

Pérez Porto, Julian y Gardey, Ana. Publicado: 2009. Actualizado: 2012.

Definicion.de: Definición de accesibilidad (<https://definicion.de/accesibilidad/>)

Henao, C. & Gil, L. (2009). *Calidad de vida y situación de discapacidad. Hacia la Promoción de la Salud*, 4(2), 112-125; 2009

Las Concepciones de Tecnología de los Estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información: relación con sus usos, prácticas y enfoques. Un estudio en la Facultad Regional Buenos Aires y en la Facultad Regional La Plata (UTN)

Milena Ramallo, Marisa Zimmer, Élica Repetto, Rosa Giacomino, Gerardo Denegri, Romina Orlando, Esteban Cuerda, María Eugenia Lardit

UDB Cultura e Idiomas – Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional
Mozart 2300, ramallo.milena@gmail.com

Palabras clave: hasta tres. Tecnología – Concepciones - Estudiantes de Ingeniería

Resumen

Los modelos que presentan una visión lineal, acumulativa y determinista de los estudios de la Tecnología han intentado ser superados en las últimas décadas. Los nuevos modelos proponen nuevas herramientas teóricas para repensar la relación Tecnología-Sociedad, cuestionando la visión mono dimensional y lineal de la Tecnología y de la Ciencia, buscando "abrir la caja negra" del conocimiento y de la tecnología para mostrar que sus dinámicas están ligadas a procesos sociales. Desde estas perspectivas, el análisis de la evolución de un artefacto no se detiene solo en su diseño sino que lo hace especialmente en su significado simbólico, en la función y en el valor de uso que le otorga una sociedad. Las diversas concepciones que los sujetos construyen de la tecnología condicionan sus prácticas ya que algunas pueden ser facilitadoras pero también, pueden ser un freno para comprender los múltiples significados e implicaciones que este tipo de conocimiento puede generar en interacción con la sociedad. Tanto el análisis de las concepciones de los alumnos relacionadas con el carácter determinista de la tecnología, como aquellas vinculadas con metas sociales, culturales, económicas y políticas en el contexto en que se producen, definen nuestros principales objetivos.

1. Identificación

Indicar Código del PID. TEIFNBA0005161

Indicar Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: La enseñanza de la ingeniería y la formación de ingenieros.

Indicar Fechas de inicio y finalización: 01/01/2019 al 31/12/2020

Indicar si es en coejecución con otra/s Facultad/es o Universidad/es: PID Interfacultad FRBA – FRLa Plata (UTN)

2. Introducción

Enfoques teóricos sobre la Tecnología

Entre los estudios más destacados del concepto de tecnología, podemos exponer los aportes de los enfoques pioneros, que con miradas muy diversas permiten comprender de un modo más detallado la construcción de este campo de conocimiento. Desde la perspectiva determinista de la tecnología, la innovación tecnológica es la causa de los cambios sociales y a partir de este supuesto el cambio tecnológico es entendido de una manera lineal y unidireccional. La tecnología en este tipo de abordaje es neutral, universal, autónoma y casi biológica. En la práctica, esta perspectiva piensa que existe una separación tajante entre problemas sociales y tecnológicos. Los seres humanos son observadores de ese proceso de evolución

natural, denominado: tecnología. En este sentido, la tecnología funciona por su propia fuerza interna y puede moldear a la sociedad para que ésta se ajuste a sus patrones. Esta perspectiva es también reduccionista, dado que la tecnología se ha reducido a su valor instrumental o artefactual como simples herramientas construidas para un conjunto de tareas. Al omitirse en los procesos de construcción de la sociedad, esta visión no posibilita realizar otro tipo de análisis, en los que se puedan identificar a las tecnologías con ámbitos de actuación política, de participación en red, entre otros, o incluso con intereses sociales, económicos y políticos de quienes diseñan, desarrollan, financian y evalúan la tecnología (Winner, 1987, Thomas, 2001, (González García, López Cerezo, Luján López, 1997). Las lógicas de producción de la tecnología son desconocidas y las consecuencias de sus usos son responsabilidad de los sujetos, de sus acciones y no del sistema tecnológico que le dió origen.

Por su parte, la visión intelectualista define a la tecnología como ciencia aplicada, es un conocimiento práctico que se desprende directamente de la ciencia y del conocimiento teórico. Las teorías se entendidas como enunciados que buscan la explicación, a través de fundamentos causales, del mundo natural. Son racionales, objetivas y neutrales. El desarrollo de la ciencia es un proceso progresivo y acumulativo, que se articula con teorías. Estas teorías son previas a cualquier tecnología, de modo que no es posible la existencia de tecnología sin teoría, pero sí de teorías que no requieran de tecnologías (González García, López Cerezo, Luján López, 1997).

A pesar que durante muchos años las ciencias sociales abordaron la relación tecnología y sociedad desde diversos determinismos, surgieron otros enfoques que proponen una mirada superadora de las limitaciones de las concepciones lineales y buscan reconocer la existencia de dinámicas de integración en sistemas sociotécnicos y los procesos de resignificación de tecnologías. Estos enfoques fueron sintetizados por Thomas (2011), quien expone que, más allá de las restricciones e inconsistencias que presentan

las concepciones de tecnología cuando son puestas en uso, suponen una resignificación del concepto de tecnología, con diversas denominaciones: “Tecnologías apropiadas” (Schumacher, 1973; deMoll, 1977; Jecquier, 1976 y 1979; Kohr, 1981; Bourrieres, 1983; Reedy, 1983; Robinson 1983; Ahmad, 1989), “Tecnologías democráticas” (Mumford, 1964; Winner, 1988), “Tecnologías intermedias” (Schumacher, 1973, Pack, 1983; Riskin, 1983), “Tecnologías alternativas” (Dickson, 1980), “Grassroots” (Gupta et alli., 2003), “Social Innovations” (Anderson, 2006; Martin y Osberg, 2007), “Base de la pirámide” (Prahalad, 2006).

Por otra parte, los enfoques más recientes enfatizan la dimensión social de la tecnología, las tecnologías sociales son inclusivas porque requieren estructuralmente la participación de diversos actores y constituyen la forma más compatible con la participación ciudadana en el marco democrático (Thomas, 2011).

En esta misma línea, el concepto de “tecnologías entrañables” de M. Quintanilla (2017) que combinen tanto las propiedades estrictamente técnicas, como las propiedades de carácter social, económico, moral, político, etc. Este autor construye una mirada (que al igual que Thomas) pone de manifiesto los matices de las relaciones entre la tecnología y las acciones humanas, que son al mismo tiempo sociales y tecnológicas. Y plantean alternativas de desarrollo tecnológico que hace a la sociedad responsable de sus impactos.

En este sentido, el concepto de “tecnociencia” muestra como las interrelaciones Ciencia-Tecnología se hicieron cada vez más estrechas. Esta noción fue mostrando una una relación simbiótica entre la ciencia y tecnología que transforma el mundo productivo-empresarial y la sociedad en general (Echeverría, 2003).

En todo este recorrido, es importante reconocer que las tecnologías desempeñan un papel central en los procesos de cambio social y cuestiones como la pobreza, la exclusión y el subdesarrollo no pueden pensarse sin la dimensión tecnológica. De allí la importancia de cubrir ese vacío no sólo académico, sino como clave para el diseño de

políticas públicas de ciencia, tecnología y desarrollo.

La Tecnología y su abordaje desde los Estudios CTS

La concepción y los cambios en la forma de entender a la tecnología en los estudios CTS puede visualizarse en las 3 etapas del nacimiento de este enfoque. Recordemos que la denominación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) tiene su origen hacia el final de la década de los '60 y principios de los '70 del siglo XX, relacionada a los movimientos sociales, medioambientalistas y antinucleares.

Para Mitcham (1990) las 3 etapas que comprenden la relación CTS son: la antigua, la moderna o ilustrada y la actual.

En la comprensión antigua, las ciencias y la tecnología están separadas, no se influyen mutuamente. Ciencia y tecnología (C-T) están supeditadas a una autoridad externa a ellas, sea esta política o eclesial, por ejemplo, que les confiere un determinado valor. En cambio, en la concepción que se estructura en la modernidad, C-T se acercan, tienen una influencia recíproca y son consideradas autónomas y neutrales, en el sentido de no cargadas de ideología ni de intereses o valores morales respecto del entorno social o político. Por el contrario, el orden político y social se subordina a la C-T. Este es el modelo del proyecto ilustrado que confluyó en el positivismo y el cientificismo. Esta visión moderna admite que la *ciencia progresa*. Este progreso se basa en una razón autónoma, que logra la verdad siguiendo principios racionales y positivos. Alcanzar la verdad debe hacerse de modo independiente de cualquier autoridad externa a la razón, razón que además queda reducida a la razón científica, o científica-técnica-instrumental y llevará a la humanidad a la igualdad, la fraternidad, bienestar general, felicidad. Dentro de esta visión surge la revolución industrial y la inclusión de la ingeniería dentro de los estudios universitarios.

En la primera mitad del siglo del siglo XX, comienzan los cuestionamientos a este pensamiento positivista en diversos ámbitos de los que no escapa la ciencia, que se transforma en un campo complejo donde

coexisten teorías que no son compatibles entre sí, echando por tierra las pretensiones universalistas decimonónicas. Para Javier Aracil, la ingeniería es impactada por esta “nueva forma de ver el mundo”, generando un cambio importante en la concepción del ingeniero: “el triunfalismo tecnológico de principios de siglo va dejando paso a posiciones más matizadas que requieren la adopción por parte de los ingenieros de principios deontológicos que hasta entonces habían sido relativamente postergado ante el incuestionado balance positivo de su labor” (Aracil, 2010).

Estudios de las concepciones sobre la tecnología para la educación superior

En la literatura especializada en el área de educación superior universitaria aparecen importantes estudios, en cantidad y temas recurrentes sobre las investigaciones acerca de la tecnología y en especial lo que se ha podido constatar es que uno de los temas de indagación más interesante dentro de este campo, es el de su enseñanza y el análisis de las concepciones en profesores y alumnos sobre tecnología. Se irá explicitando en el desarrollo de estas producciones relevadas, aquellas que brindan un análisis de las concepciones y su aproximación a ciertos modelos teóricos, como también aquellas exponen una aproximación teórica-metodológica acerca de las estrategias de enseñanza de la tecnología.

1) En cuanto a los temas más investigados, autores como Acevedo Díaz, Vázquez Alonso, Manassero y Acevedo Romero (2003), exponen el problema de los diversos significados de la tecnología y sus conexiones con la ciencia, analizándose brevemente cinco modelos de estas relaciones, algunas formas de aproximarse a la noción de tecnología y los principales rasgos del conocimiento tecnológico. A partir de esas formulaciones, se preguntan sobre el grado de incidencia que tienen las perspectivas teóricas expuestas en las creencias del alumnado y el profesorado sobre estas cuestiones. Entre los aspectos más problemáticos pueden destacarse las visiones instrumental y como ciencia aplicada de la tecnología, subordinada a la ciencia o

excesivamente dirigida por ésta y la mediocre comprensión del significado de I+D.

Otros estudios (Manassero Mas, Vázquez Alonso, 2017) muestran las actitudes de estudiantes y profesores respecto a algunas cuestiones sobre la construcción social del conocimiento científico y tecnológico. Se demuestra que las actitudes del alumnado y profesores son sensibles a la construcción social del conocimiento científico y tecnológico, a pesar de no haber tenido una educación en ciencias contextualizada, dirigida hacia esta concepción. Por otro lado, se constata que el sistema tradicional de enseñanza de la ciencia sigue siendo aceptable en la opinión pública y en el pensamiento del profesorado.

Cardoso-Erlam, Morales-Oliveros (2017) en cambio, exponen que las concepciones de los profesores universitarios se vinculan con una visión de la tecnología equivalente a ciencia aplicada, como un consecuente de la ciencia básica. La tecnología directamente relacionada con el aporte a la innovación y al desarrollo se manifiesta de manera directa y estrecha en la ingeniería, se plantean como relaciones de doble vía intrínseca y prácticamente inseparable. Además, un aspecto importante es que las ideas de ciencia y tecnología resultan a veces asociadas con la del sujeto de la acción. Se habla de ciencia y de tecnología como si siempre fueran realizadas por sujetos distintos, el científico quien solo hace ciencia y el técnico solo tecnología. No existen los conocimientos sociotécnicos. Las opiniones docentes, sin embargo, excluyen a la sociedad para la opción de discutir y aportar a la toma de decisiones democráticas. La mayoría de los docentes muestran y dejan entrever una concepción lineal sobre ciencia y tecnología pues la refieren como de dependencia unilateral y aún queda implícita la idea que la tecnología se asocia a los artefactos que facilitan hacer ciencia y a aquellos que ingresan a la vida cotidiana para mayor confort.

En otras investigaciones (Armas Crespo, Morell Alonso, Riol Hernández, 2017) que exponen que profesores e investigadores muestran carencias en las concepciones, representaciones, ideas, creencias y

definiciones sobre la actividad científico-tecnológica y sus relaciones con la sociedad. Se sostiene que estas visiones pueden limitar la adecuada contribución a la formación integral de los estudiantes y a la proyección de las funciones básicas de la universidad.

2) En los estudios relevados sobre la enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, se ha podido constatar que existe el debate sobre la búsqueda e implementación de una educación CTS, como la propia concepción del trabajo del colectivo pedagógico, la preparación metodológica, la formación de disciplinas. Sin embargo, aún es insuficiente la formación de un pensamiento crítico en el estudiantado, los debates de temas actualizados en los colectivos pedagógicos que contribuyan a la preparación, el intercambio interdisciplinario, la impartición de conferencias por especialistas. Esto constituiría una innovación destinada a promover una alfabetización científica y tecnológica que capacite a las personas para la toma de decisiones responsables, en una sociedad cada vez más impregnada de Ciencia y Tecnología. Los resultados obtenidos muestran la importancia del estudio de la ciencia, tecnología y sociedad en la civilización tecnológicas y el papel de la educación CTS en el desarrollo científico tecnológico, así como sus conceptos más significativos, para un mejor desempeño en la vida laboral y social del profesional (Vilar de los Santos Finalé, Bravo Rodríguez, 2017).

Por su parte, existen estudios (Rozo Sandoval, Bermúdez, 2015) que plantean las concepciones que instrumentalizan la relación tecnología-educación, también el lugar de la política como fundamento de las propuestas de enseñanza y el tímido surgimiento de los trabajos con enfoque CTS y del campo de la filosofía de la tecnología.

Strieder, Bravo Torija y Gil Quílez (2017) dan cuenta a través de sus investigaciones de la necesidad de repensar los fines de la educación científica actual en función de las transformaciones presentes en ese campo. Consideran, sin embargo, que no hay publicaciones donde se discuta cómo son articuladas y abordadas las relaciones CTS en el ámbito de la educación científica, considerando qué elementos de la triada son

los más trabajados y con qué profundidad. Es decir, si dichos trabajos simplemente buscan informar a los estudiantes de que existe una relación entre la sociedad y el desarrollo científico-tecnológico (en adelante C&T), o si hay una preocupación real por que los estudiantes se impliquen en la toma de decisiones acerca del rumbo que esté tomando este desarrollo, proporcionándoles herramientas que les capaciten para ello.

3. Objetivos, Avances y Resultados

* Explorar y analizar las concepciones de los alumnos universitarios sobre la Tecnología. Se focaliza el estudio en quienes cursan la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Buenos Aires y la Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional (FRBA-FRLP UTN).

* Explorar y describir estas concepciones en tres líneas:

- a) las relaciones entre esas concepciones, acciones y usos que hacen los alumnos de la tecnología.
- b) desde los enfoques deterministas, reduccionistas y superadoras, los que plantean formas particulares de definir a la tecnología y sus implicancias.
- c) desde los enfoques sobre las tecnologías que declaran los programas de las materias del plan de estudios de la carrera Ingeniería en Sistemas

* Analizar y profundizar el conocimiento sobre los enfoques teóricos de la Tecnología desde perspectivas clásicas y superadoras.

* Realizar un análisis que permita obtener una mirada más completa de las concepciones sobre la tecnología de los alumnos en la misma carrera en las dos regionales: FRBA y FRLP.

4. Formación de Recursos Humanos

El carácter interdisciplinario del presente grupo de investigación provee diversas

dimensiones de análisis al trabajo científico-tecnológico, a la práctica docente y a la actividad profesional en el campo de la formación de ingenieros, contribuyendo significativamente al abordaje de nuestro objeto de estudio. Este grupo de investigación cuenta con una vasta experiencia en estudios de investigación referidos a la Enseñanza de la Ingeniería, el Enfoque de Formación por Competencias para Ingenieros, el Uso de las TICs para la enseñanza, las Representaciones Sociales de estudiantes y profesores sobre la Responsabilidad Social, la Innovación Tecnológica, entre otros.

Como equipo de trabajo llevó a cabo un estudio preliminar del tema que implicó un avance del proyecto. Esta primera indagación nos ha posibilitado formular las primeras líneas de estudio comenzando por el relevamiento bibliográfico referido al tema, y una reseña de los antecedentes de las perspectivas teóricas sobre la Tecnología, como también de las investigaciones científicas-tecnológicas y las experiencias pedagógicas en la enseñanza de esta temática en diferentes contextos. Además se consultaron bases de datos para determinar las posibles variables en la definición de las características de la muestra de estudiantes.

Uno de las principales contribuciones a la formación de recursos humanos será la preparación de alumnos becarios de la UTN, FRBA y FRLP, de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información que se irán integrando a las actividades del proyecto. En especial el aporte se basa en el conocimiento de las implicancias de la tecnología en sus propias concepciones y en la formación como futuros ingenieros. En el marco de la investigación, se propone que los alumnos se inicien en el conocimiento de la metodología de la investigación acerca de este tema y además en el análisis de las consecuencias de la tecnología en relación por ejemplo a sus prácticas cotidianas y su mundo construido en general y a la transferencia de esta visión a la práctica de la ingeniería en particular.

Con lo expuesto se apuntará a una significativa difusión de los avances generados de este proyecto, propiciando fomentar el trabajo y la sinergia entre

facultades, el incremento del conocimiento en ciencia y tecnología mediante el trabajo en equipo, la participación de docentes y alumnos en actividades de investigación y el establecimiento de acuerdos intra e interinstitucionales de grupos de I&D de la FRBA y FRLP-UTN.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Ferrando K., Ramallo, M. (2017) Análisis de la asignatura Ingeniería y Sociedad. Un aporte al campo interdisciplinar. Primer Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI). 13, 14 y 15 de septiembre. CONFEDI-FRParaná (UTN)-UNER.

Ramallo, M., Ferrando K. (2017) Aportes para el análisis de la Asignatura Ingeniería y Sociedad. En Actas de la V Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN). Facultad Regional San Nicolás. Universidad Tecnológica Nacional. ISSN 2313-9056.

Ramallo, M., Repetto, E., Gayoso, M. C., Giacomino, R. (2017) El enfoque CTS en Ingeniería y Sociedad: un nueva mirada en la formación de los ingenieros. IV Encuentro Nacional entre Cátedras de Introducción a la Ingeniería. Organizado por la Universidad Nacional de Luján (UNLu).

Ramallo, M., Repetto, E., Gayoso, M. C., Giacomino, R. (2018) Ingeniería y Sociedad: aportes de los Estudios CTS en la formación de los ingenieros. Foro Iberoamericano de Ingeniería y Sociedad Digital, Universidad de Oviedo, 23, 24 y 25 de abril.

Ramallo, M., Repetto, E., Gayoso, M. C., Giacomino, R. (2018) CTS como eje de Ingeniería y Sociedad: El desafío de formar ingenieros en el siglo XXI. Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad (III JISO 2018). Facultad Regional Avellaneda, 23 y 24 de mayo. UTN.

Ramallo, M., Repetto, E., Gayoso, M. C., Giacomino, R. (2019) Ingeniería y Sociedad: aportes de los estudios CTS en la formación de los ingenieros. Revista

Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad OEI, vol. 15 – n° 41. OEI ISSN 1850-0013. Con referaro.

Referencias

Acevedo Diaz, J., Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M., Acevedo Romero, P. (2003) Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, N° 3, 353-376.

Aracil, J. (2010): *Fundamentos, metodo e historia de la ingeniería*, Barcelona, Editorial Síntesis.

Armas Crespo, M., Morell Alonso, D., Riol Hernández, M. (2017): *Estudios sociales de ciencia y tecnología y educación posgraduada de docentes noveles*, UNIANDÉS EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ecuador, Universidad Regional Autónoma de los Andes.

Cardoso-Erlam, N., Morales Oliveros, E. (2017): *Concepciones de tecnología en docentes universitarios de ciencias*. Revista Científica, 30 (3), 195-206.

González García, M., López Cerezo, J., Luján, J. L. (Editores) (1997): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Editorial Ariel.

Manassero Mas, M., Vázquez Alonso, A. (2017): *Opiniones sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad*. México, UNAM

Mitcham, C. (1990): *En búsqueda de una nueva relación entre ciencia, tecnología y sociedad* en: Medina, M. y SanMartín, J.: *Ciencia, tecnología y sociedad, Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*, Barcelona, Anthropos.

Quintanilla, M. (2017): *tecnologías entrañables, ¿es posible un modelo alternativo de desarrollo tecnológico?*, Madrid, Libros de la Catarata.

Rozo Sandoval, A. C., Bermúdez, M. (2015) Concepciones del área tecnología informática: discusiones desde una investigación reciente. *Revista Nómadas (Col)*, núm. 42, abril, 2015, pp. 166-179.

Strieder, R., Bravo Torija, B., Gil Ouilez, M. (2017): *Ciencia-tecnología-sociedad: ¿qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias?* Enseñanza de las Ciencias, Revista de Investigación y experiencias didácticas, vol. 35, N° 3, págs. 29- 49 España, Universidad de Valencia y Universidad Autónoma de Barcelona.

Thomas, H. (2011): *Tecnologías sociales y ciudadanía socio-técnica. Notas para la construcción de la matriz material de un futuro viable*. Revista do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina *Ciência & Tecnologia Social*. A construção crítica da tecnologia pelos atores sociais volume 1 - número 1.

Vilar de los Santos Finale, C., Bravo Rodriguez, I. (2017): *Los estudios ciencia, tecnología y sociedad: sus proyecciones educativas en el campo académico*, Cuba, Universidad de Ciego de Ávila Gómez Báez.

Contribución desde la electrónica a la química Aplicación de sistema Arduino en una celda electroquímica

Crema, Diego Raúl¹; Gonella, Dario Gonzalo¹, Guerrero Pablo² y Crivello, Mónica Elsie¹.

¹Cátedra Química General ²Control Automático de Procesos Departamento Ingeniería Química
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
E-mail: dcrema@frc.utn.edu.ar

Resumen

El estudio de la Química como ciencia básica y experimental en las carreras de ingenierías, es un desafío constante. Permanentemente los docentes buscan captar la atención, desarrollar y favorecer la motivación y creatividad de los estudiantes. En la búsqueda de lograr un acercamiento a la química y el entendimiento por parte de los estudiantes de ingeniería electrónica, se desarrolló un trabajo práctico que permita entender los principios de la electroquímica articulando materias de su especialidad con química general.

Palabras clave: celda electroquímica, Sistema Arduino, interfaz.

1. Introducción

Se ha observado, en los últimos años, que la falta de interés y motivación por parte de los estudiantes conlleva al abandono prematuro de la asignatura, planteo ya realizado por Oliver (Oliver, 2011). Si se tiene en cuenta la falta de conocimientos básicos previos que el estudiante debería adquirir en el nivel secundario, hace que la comprensión de los temas, se torne muy dificultoso.

Por otro lado, los cambios científico-técnicos y socioeconómicos a nivel mundial han traído un marcado desarrollo en la electrónica, produciéndose un salto tecnológico con la introducción de las técnicas más actuales que recomiendan mantener actualizados los contenidos de las asignaturas del plan de estudio de la

especialidad de Ingeniería en Electrónica (IE).

La relación que existe entre la IE y la Química, ofrece una perspectiva optimista, ya que los progresos de una repercuten directamente en la otra, lo que proporciona nuevas posibilidades de aplicación, como, por ejemplo: en biotecnología, la ingeniería biomédica, la inteligencia artificial, proyectos asistidos por computadoras, entre otras. (Zabala-Duquesne, 2011).

Por parte de los docentes es un desafío poder captar la atención de los estudiantes y lograr que finalicen el ciclo lectivo. Con este propósito se planteó un trabajo práctico que vincule la asignatura Química General con la especialidad IE de la Facultad Regional Córdoba – Universidad Tecnológica Nacional, mediante el desarrollo y discusión de un trabajo independiente realizado por los estudiantes con el que pudieran comprender que una reacción química como la de óxido- reducción, pueda visualizarse por medio de una interfaz electrónica utilizando una plaqueta Arduino 1. Con la misma, se puede extraer y almacenar información para su posterior análisis de datos o simplemente visualizarla a través de un entorno gráfico. Cabe aclarar, que en este primer año, este trabajo fue expuesto en el aula.

Los estudiantes pudieron observar la experiencia, pero no tuvieron participación en el armado de la pila o programación de la plaqueta. Solo unos pocos estudiantes plantearon la posibilidad de reversibilidad de la celda, haciéndole pasar una corriente eléctrica generada por un multímetro en la cual se pudo observar la deposición de cobre en el electrodo de zinc, concluyendo que la

celda había pasado de electroquímica a electrolítica, entendiendo las diferencias entre ambos procesos.

2. Marco teórico

La carrera IE de la Facultad Regional Córdoba, perteneciente a la UTN tiene por objetivo formar profesionales capacitados para afrontar con solvencia el planeamiento, desarrollo, dirección y control de sistemas electrónicos; abordar proyectos de investigación y desarrollo, administrando los recursos humanos y físicos necesarios.

El papel que la Química desempeña en el Plan de Estudio de esta especialidad, consiste en servir de base para interpretar objetos y operaciones que están en directa relación con la electrónica. Es una disciplina básica que se relaciona con otras de dicho plan, como son: Física, Física Electrónica, Dispositivos Electrónicos, electrónica aplicada, etc. (plan de estudio). En IE, Química General, se dicta de manera anual, en el segundo nivel de la carrera.

Si bien a partir de las definiciones de “Química” y “Electrónica”, pareciera no tener nada que ver una con la otra, sin embargo, el uso adecuado de los conceptos químicos ha permitido, entre otras cosas, la fabricación y avances en dispositivos electrónicos. Este concepto no es detectado por los estudiantes de IE, quienes, en general, sostienen que “la Química no es importante para los electrónicos”, como así también que se necesita un lenguaje especial y más difícil que otras asignaturas, con conceptos abstractos. (Chang, 2013).

Además, los contenidos de estas asignaturas son tratados de forma similar a los libros de texto, es decir, con baja o nula contextualización del quehacer profesional, y a través de ejemplos desvinculados de la vida cotidiana, orientadas solo a la simple memorización de una serie de reglas, hipótesis y formulas (Muñoz, 2012) que permitan responder a las necesidades educativas concretas del Currículo.

En el ciclo lectivo 2017, se inscribieron 353 estudiantes, de los cuales solo regularizó el 30 %, aproximadamente el 45% abandonó

antes del primer parcial y el 6 % finalizó el ciclo lectivo bajo la condición de “alumno libre”. Mientras que el 19 % no se presentaron a rendir la totalidad de los exámenes previstos.

Teniendo en cuenta lo planteado, durante el ciclo lectivo 2018, y con la idea de contextualizarlos en su especialidad, se les propuso a los estudiantes de IE del curso 2R3, el desarrollo de un trabajo que vincule los conocimientos de la asignatura Química General con electrónica.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo de este trabajo fue motivar a los estudiantes de IE para que vinculen sus conocimientos de química a la electrónica. Para ello se les solicitó que demostraran, a través de una reacción química tipo óxido- reducción, el aprovechamiento del trabajo eléctrico generado por una celda electroquímica, para ser utilizado en otro proceso. Se diseñó una celda estándar de Zn/Cu, cuyo potencial teórico de celda es de 1,10 V, cuando se emplean soluciones 1M de ZnSO_4 y CuSO_4 . Por medio de una interfaz electrónica que permitió la adquisición y registro de datos, se pudo visualizar dicha información, la cual en un futuro se podría utilizar para analizar e inclusive ampliar el trabajo práctico a otras aplicaciones. Por ejemplo, utilizar el trabajo eléctrico de la celda para accionar un componente electrónico. Otras de las unidades en las que se podría emplear este concepto es en titulación ácido-base. A través de la interfaz se podrían tomar lecturas de los potenciales y graficar la curva de titulación. También se podría demostrar el desarrollo de instrumentos de medición como el electrodo de pH, el cuál mide un potencial redox para expresarlo en términos de valor de pH.

4. Resultados

Buscando que los estudiantes relacionen las distintas unidades (como leyes fundamentales de la química, estequiometría, enlace químico, equilibrio químico, pilas y electroquímica) con sus

conocimientos en electrónica, se les presentó el siguiente trabajo práctico. El fundamento de tomar la unidad electroquímica para aplicar a un trabajo práctico, se debe a que los estudiantes, en esta etapa, deberían haber desarrollado y comprendido temas básicos como por ejemplo capacidad de una especie para oxidarse o reducirse con mayor facilidad comprendiendo que se generan especies con cargas (aniones/cationes), tema visto en unidad N° 1 Leyes fundamentales de la química. Conceptos básicos de química. Nomenclatura y estequiometría. A su vez se relaciona con la unidad N° 2 Estructura atómica y tabla periódica a través del entendimiento de las propiedades periódicas de los elementos para formar iones. La unidad N° 3 Enlace químico, aporta los conocimientos de estructuras geométricas y fuerzas intermoleculares entre las especies. La unidad N° 6 Termodinámica aporta los fundamentos de espontaneidad. La unidad N° 8 Equilibrio químico permite comprender la importancia de la variación de las concentraciones de las especies en el potencial de una celda electroquímica. De esta forma se pretende que el estudiante pueda entender el desarrollo de la materia como un todo y no pensar que los temas son aislados y no tienen relación alguna entre ellos.

Este trabajo se realizó con la colaboración de un profesor de la especialidad, con la idea de integrar Informática y Análisis de señales (que aportaron los conocimientos básicos de programación y armado de una plaqueta) con Química General. Para demostrar los resultados del experimento se vinculó un multímetro a los electrodos de la celda y a través de ellos se conecta la plaqueta Arduino 1, que es la que permite adquirir los datos, procesarlos y poder visualizarlos a través de una interfaz gráfica. En la figura 1 se muestra la celda electroquímica conectada a la plaqueta y la visualización de datos.

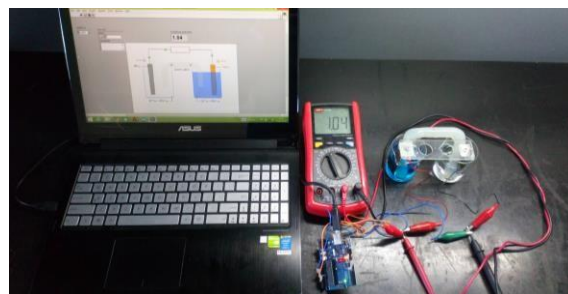


Figura 1: Sistema conectado

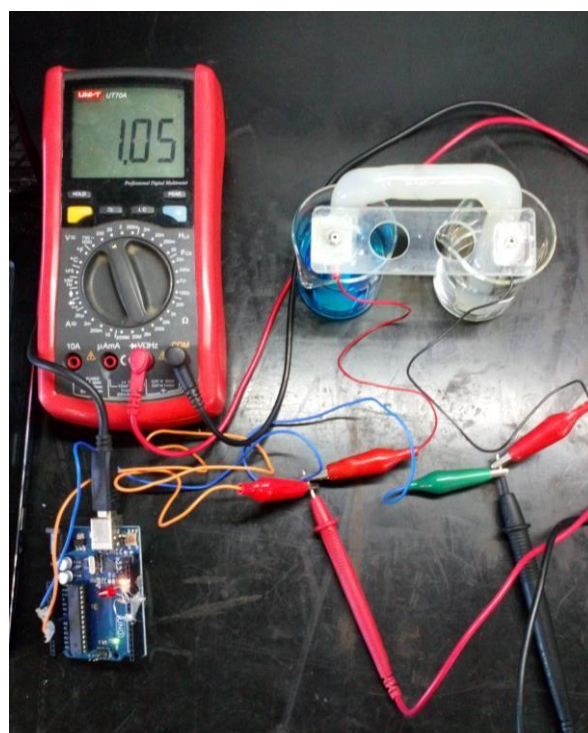


Figura 2: celda conectada a plaqueta Arduino 1

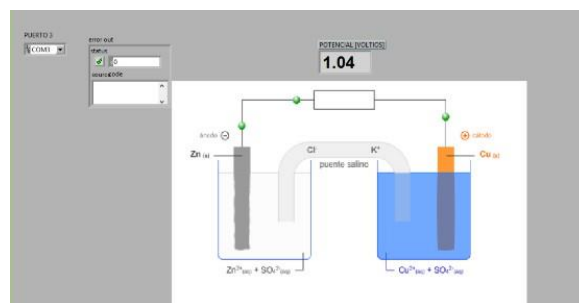


Figura 3: visualización de resultado

En la figura 2 se muestra el potencial medido a través del multímetro, que

desarrolló la celda. En la figura 3 se muestra la interfaz gráfica, la cual por medio de software se puede visualizar el potencial de la celda que el sistema Arduino 1 lee a través del potenciómetro.

En segundo lugar, se demostró la variación de las concentraciones de los reactivos en el potencial de celda a través de la ecuación de Nernst utilizando soluciones de CuSO_4 y ZnSO_4 de concentraciones diferentes a 1M. El interés de los estudiantes se manifestó de manera inmediata. Surgiendo comentarios y observaciones proponiendo transformar la celda electroquímica, en una electrolítica. Esto se logró, haciendo pasar una corriente eléctrica a través de los electrodos, utilizando como fuente de alimentación el multímetro. El resultado observado fue que en el electrodo de zinc se depositó cobre, concluyendo la reversibilidad de las reacciones planteadas.

5. Conclusiones

Fue posible asociar de manera transversal química general con materias del segundo nivel, como Informática II y Análisis de señales. Dichas asignaturas aportaron los conocimientos e instrumental para poder llevar a cabo el trabajo integrador.

El entusiasmo presentado por los estudiantes permite afirmar que las experiencias planteadas pueden ser un instrumento positivo al momento de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el cursado de los primeros años de IE, momento determinante en el afianzamiento del joven como estudiante de nivel superior. Por otro lado, la iniciativa posibilitó que los mismos valoraran las herramientas provistas por la química, para abordar situaciones propias de su especialidad.

Además, por el interés presentado por los estudiantes, se pudo demostrar que es posible transformar una celda electroquímica en electrolítica, haciendo pasar una corriente eléctrica a través de los electrodos utilizando como fuente de alimentación un multímetro.

En base a los buenos resultados obtenidos en esta experiencia, se continuará implementando este tipo de propuestas,

teniendo en cuenta las sugerencias y aportes realizados por los estudiantes.

Por último, este trabajo al ser desarrollado de manera conjunta entre ingenieros de la especialidad electrónica y química, permite comprender que, en la actualidad, tanto en la industria como en otros campos de trabajo como docencia e investigación, los aportes interdisciplinarios favorecen el desarrollo de nuevas ideas, perfeccionando los procesos, logrando mejores resultados y promoviendo la mejora continua.

6. Referencias

- Chang, R. (2013); Química. 11° ed. México, McGraw-Hill.
- Muñoz O. Gabriela. (2012. TESIS: Praxis Docente y Desarrollo de Aprendizajes Significativos en el Nivel De 2° Medio en la Unidad de Química Orgánica. Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad del Biobío).
- Oliver, M.C; Eimer, G.; Bálsamo, N; Paredes, S.; Crivello, M. (2011) *Permanencia y abandono en Química General en las Carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC), Argentina*. Avances en Ciencias e Ingeniería 2011, 2 (2), 117-129. (ISSN: 0718-8706).
- Plan de estudio: Departamento de Ingeniería Electrónica, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. Plan 95/adequado 2006. http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/electrónica/pub/file/Programas/segundo%20año/QUIMICA_Adequado_Anual.pdf
- Zabala-Duquesne, Flora, Guerra-Ortiz, Mayda, CONTRIBUCIÓN DE LA QUÍMICA A LA INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES EN EL

INSTITUTO SUPERIOR
POLITÉCNICO DE HUAMBO. Revista
Cubana de Química [en línea] 2011,
XXIII [Fecha de consulta: 1 de julio de
2019]. ISSN 0258-5995].

EMPLEO DE PROBLEMAS INTERDISCIPLINARIOS EN ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Scardigli, Mónica¹; Alvarez, Alicia²; Miguel, Aída³; Cordon, Carolina⁴

Departamento de Ciencias Básicas- UDB Matemática
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
1mscardigli@doc.frba.utn.edu.ar.com; 2ingaliciaalvarez@yahoo.com.ar
3 aidamiguel13@yahoo.com.ar; 4 carolinacordon@gmail.com

Resumen

Se trata de evidenciar el estado de avance del PID: “Empleo de problemas interdisciplinarios en asignaturas de matemática en carreras de ingeniería”, radicado en UTN.BA. Este proyecto propone el diseño y la implementación de actividades que relacionen la matemática con otras disciplinas, tales como la economía, la física, la informática, la química y la biomedicina, entre otras. Este tipo de experiencias propician la autogestión de los aprendizajes, y motiva a los estudiantes al estudio de conceptos matemáticos mediante el empleo de problemas interdisciplinarios.

Palabras claves: *matemática aplicada, actividades interdisciplinarias, trabajo en equipo.*

1. Identificación

Código UTN: 4390
Programa: Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería.
Actividad: Matemática Aplicada.
Especialidad: Matemática
Duración: desde 01/01/17 hasta el 31/12/19.
Disposición: SCTyP 246/16

2. Introducción

El Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería de la República Argentina, en el Libro Rojo (2018), en su Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la

República Argentina, destaca las siguientes competencias genéricas que los estudiantes de ingeniería necesitan alcanzar, “identificar, formular y resolver problemas de la profesión, comunicarse con efectividad y aprender en forma continua y autónoma”.

En este contexto, en las consideraciones generales del mencionado texto, se destaca como uno de los principales objetivos, el de consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante.

Entendemos que este desafío nos exige como docentes que efectuemos una cuidadosa selección de las actividades que resulten propicias para que los estudiantes desarrollen las competencias antes mencionadas y se involucren de manera activa en el proceso de su propio aprendizaje.

En este sentido, y debido a que los problemas reales que enfrentará el futuro ingeniero, difícilmente puedan abordarse mediante una única disciplina, consideramos que, ya desde los primeros años de la carrera, desde ciencias básicas, es conveniente que el estudiante pueda trabajar con algunas situaciones problemáticas que involucren además de la matemática otras disciplinas y que le permitan valorar la resolución de los problemas planteados como una forma de acercarse a la metodología de su futuro trabajo profesional.

Por otra parte, los estudiantes de ingeniería, ya desde los primeros años de la carrera, deberían trabajar en equipo con el objeto de propiciar la adquisición de ciertas competencias, tales como: el trabajo colaborativo, la planificación, la indagación de diferentes estrategias, el intercambio de puntos de vista, etc.

En este marco, el propósito de esta investigación es diseñar e implementar actividades que relacionen la matemática con otras disciplinas tales como la química, física, informática y economía entre otras, en asignaturas básicas del área de matemática del primero y segundo años de las carreras de ingeniería, para propiciar la capacitación para el autoaprendizaje y la adquisición de diversas estrategias cognitivas que el estudiante aplicará tanto en diversas asignaturas de la carrera como en su futuro desempeño profesional.

En el marco del PID: “Empleo de problemas interdisciplinarios en asignaturas de matemática en carreras de ingeniería”, se han realizado las siguientes actividades:

- Diseño de cuestionarios: alumnos y docentes
- Aplicación de los cuestionarios diseñados a los alumnos de los cursos de Análisis Matemático I, de Álgebra y Geometría Analítica y de Análisis Matemático II, de los docentes integrantes del proyecto y a los docentes con los que se han desarrollado algunas de las actividades interdisciplinarias.
- Interpretación de los resultados: nos permitió conocer las expectativas de los alumnos sobre sus intereses por las tareas a realizar y de los docentes sobre las actividades interdisciplinarias que consideraban más apropiadas para abordar.
- Diseño e implementación de actividades interdisciplinarias en los cursos de los docentes integrantes del PID.

En función de las especialidades respectivas y de los intereses manifestados por los estudiantes, hasta el momento se diseñaron las siguientes actividades interdisciplinarias: Se presentó en algunos cursos de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica de la especialidad de Ingeniería en Sistemas de Información, una situación problemática, en la asignatura Algoritmos y Estructura de Datos perteneciente a la mencionada especialidad y en la que debían aplicar conceptos vistos en álgebra para resolverla. La actividad fue diseñada y aplicada en cada curso por docentes de ambas asignaturas.

Por otra parte, se trabajó con aplicaciones económicas en la asignatura Análisis Matemático I y con conceptos de álgebra

aplicados para la resolución de problemas químicos.

Además, se discutieron artículos matemáticos con cursantes de las asignaturas de Inglés Técnico I y II, las mencionadas actividades fueron abordadas por los estudiantes con la presencia de las docentes de ambas disciplinas.

De acuerdo a cada una de las actividades desarrolladas por los alumnos se realizó la:

- Elaboración de cuestionarios
- Aplicación de los cuestionarios
- Interpretación de los resultados

Cabe destacar que, las actividades curriculares, implementadas para los alumnos de los cursos de los docentes integrantes de este PID, han sido diseñadas teniendo en cuenta que, en la formación del ingeniero, la matemática constituye una herramienta auxiliar y se la aplica en diversas asignaturas de la carrera. En este sentido, consideramos que el planteo de problemas que involucren diversas disciplinas además de la matemática cobra especial importancia en la formación del futuro graduado. En efecto, por un lado la matemática, como señalan Pano y otros (2011): “Les permite pensar en términos del razonamiento científico y su carácter de ciencia hipotético-deductiva les ofrece la oportunidad de argumentar sus ideas desde una sólida base” y por otro lado, como indican los mismos autores “...ubicados los problemas en la actividad educativa, el proceso de su resolución aparece como una instancia promotora y generadora de la construcción de conocimientos”. Además, consideramos que el plantear este tipo de actividades propicia en los estudiantes la adquisición de conocimientos significativos (2002), por cuanto, si bien en el proceso de abordaje de la actividad planteada se utilizan conocimientos previos, para resolver la nueva situación problemática los estudiantes deben elaborar nuevas estrategias. Un conocimiento resulta significativo cuando es incorporado a la práctica y, en el caso de nuestros estudiantes, transferible a problemas ingenieriles, es por ésto que consideramos que el desarrollo de la metodología que planteamos para abordar diferentes temáticas cumpliría con estos requisitos Por otra parte,

como describe Michele Artigue (2004) :“...en un mundo donde la imagen de la ciencia se ha degradado fuertemente, donde ya no se asocian sistemáticamente el desarrollo del conocimiento científico y el progreso, y donde los estudios científicos atraen cada vez menos a los estudiantes” consideramos que, el trabajar con este tipo de propuestas didácticas, permite que los estudiantes se inicien en las prácticas discursivas y en el pensamiento propios de cada disciplina y de esta manera, propicia que cada cátedra invite a los estudiantes a ingresar a la cultura propia de la asignatura que ensaña, y de esta manera, lograr que los alumnos ”puedan reconstruir el sistema de nociones y métodos de un campo de estudio, a través de participar en las prácticas de lectura, escritura y pensamiento propios de éste”, como señala Carlino (2005)

3. Objetivos, Avances y Resultados

Esta investigación tiene por objeto diseñar, implementar, evaluar y transferir actividades curriculares en asignaturas del área de matemática correspondiente al primer nivel de la carrera de ingeniería que propicien en el estudiante el trabajo interdisciplinario y, siguiendo la línea de trabajos anteriores, propiciar la mejora en la calidad de las producciones de los estudiantes. Como señala Carlino (2005) : “los alumnos necesitan un docente que los ayude a desarrollar categorías de análisis, más allá de lo puntual, para releer y diagnosticar los problemas de sus escritos a fin de mejorarlos integralmente”. Además, este proyecto busca:

1. Releva la información sobre el estado actual del tema.
2. Diseñar actividades que relacionen la matemática con otras disciplinas.
3. Generar la metodología para el empleo del material didáctico elaborado.
4. Implementar las actividades curriculares elaboradas en los cursos de los docentes integrantes del PID, correspondientes a las asignaturas: Análisis Matemático I, Álgebra

y Geometría Analítica y Análisis Matemático II.

5. Ponderar los resultados de la propuesta mediante la aplicación de cedulas para encuestar tanto a los alumnos como a los docentes.

Este proyecto propone el diseño y la implementación de actividades que relacionen la matemática con otras disciplinas, tales como la economía, la física, la informática, la química y la biomedicina entre otras. Las actividades diseñadas , son abordadas por los estudiantes organizados en pequeños grupos de discusión, propiciando el trabajo en equipo. Como señala Camilloni (2010): “En los trabajos grupales, los alumnos deben resolver situaciones problema en ejercicio de su autonomía y se hacen responsables por su aprendizaje. Sus decisiones son puestas a prueba de manera continua, por lo que la evaluación no se limita al momento final en el que se presentan los resultados, sino que está entramada en todo el transcurso del proceso de elaboración del trabajo”. Por otra parte, los trabajos realizados en equipo, se defienden en forma individual por cada uno de sus integrantes. De esta forma el docente realiza un seguimiento de las producciones presentadas por los estudiantes con el objeto de guiarlos y lograr que mejoren sus producciones tanto escritas como orales.

Cabe destacar que, al finalizar cada experiencia interdisciplinaria, se les pasó a los estudiantes un cuestionario con el objeto de estimar la valoración de este tipo de actividades y detectar las dificultades que se les hubiesen presentado en su abordaje. Los resultados indican que la mayor dificultad que se le presentó a cada grupo en el abordaje de la situación problemática planteada, fue descubrir con qué temas de la asignatura podían abordarla.

Por otro lado, un aspecto relevante en el desarrollo de las distintas actividades interdisciplinarias, ha sido la motivación de los alumnos. Se observó un gran interés no sólo durante la actividad sino posteriormente a la misma.

En este contexto, los resultados de esta investigación podrán ser utilizados por los integrantes del proyecto, los docentes de las

cátedras y por la comunidad universitaria. Los resultados y conclusiones obtenidos, serán transferidos mediante publicaciones en conferencias, jornadas o congresos en los que se trate esta temática.

4. Formación de Recursos Humanos

El impacto del proyecto respecto de la formación de recursos humanos está enfocado a:

- 1.Introducir a estudiantes de los primeros años de la carrera en el trabajo con actividades interdisciplinarias.
- 2.Favorecer en los estudiantes la comprensión de los procesos matemáticos y no la simple aplicación de rutinas y algoritmos.
- 3.Favorecer una actitud proactiva y de autogestión de los aprendizajes.
- 4.Propiciar el trabajo en grupos: la distribución de tareas, roles y responsabilidades, la contrastación de ideas y la discusión temática.
5. Favorecer la mejora de las producciones de los estudiantes tanto en sus expresiones escritas como en su forma oral.
- 6.Integrar docentes a la investigación científica y a la comunicación de los resultados obtenidos.
- 7.Transferir los resultados y las conclusiones mediante publicaciones, conferencias y jornadas o congresos.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Scardigli, M.; Álvarez, A.; Cordon, C.; Miguel, A. (2017) *Uso del aula virtual en el estudio de casos en la formación matemática en carreras de ingeniería..* XX EMCI Nacional y XII Internacional Universidad Nacional de Santiago del Estero. ISBN:978-720-151-2.

García Venturini, A. y Scardigli, M. (2017) *Valor actual de un flujo de Ingresos a futuro. Resolución en distintos escenarios.* XXXII Jornadas Nacionales de docentes de matemática

de facultades de ciencias económicas y afines. Paraná Entre Ríos. ISBN: 978-950-698409-0.

Scardigli, M.; Garcén, M. (2018) *Actividades interdisciplinarias entre matemática e Inglés Técnico en carreras de ingeniería.* VI IPECyT (Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas). Olavarría. ISBN: 978-950-658-471-9.

Scardigli, M.; Cordon, C.; Miguel, A. (2018) *Empleo de Modelos Económicos en la asignatura Análisis Matemático I en Carreras de Ingeniería.* XXI EMCI y XIII Internacional. Villa María. Córdoba. ISBN: 978-985-4433-22-0.

Scardigli, M.; Bruno, O.; Lucotti, M. (2019) *La importancia del Álgebra en la Programación. Una experiencia interdisciplinaria.* Trabajo enviado a REM para su evaluación.

Scardigli, M.; Garcén, M.; Álvarez, A.; Ferreri, E. (2019) *La Modelización Matemática como Actividad Interdisciplinaria con Inglés Técnico en Carreras de Ingeniería.* Artículo enviado a CIECIBA para su evaluación.

Referencias

Artigue, M. (2004) *Problemas y desafíos en educación matemática. ¿Qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos?* Educación Matemática, Vol.16, núm.3, pp.5-28. Grupo Santillana México. Distrito Federal, México.

Ausubel, D. (2002) *Adquisición y retención del conocimiento.* Paidós, Barcelona, Buenos Aires.

Camilloni, A y otros.(2010) *"La Evaluación Significativa".* Ediciones Paidós. Barcelona. Pp152,153.

Carlino, P. (2005) *Escribir, leer y aprender en la universidad.* Buenos Aires: Fondo de Cultura Económico, pp11

CONFEDI (2018) *Libro Rojo.* Aprobado por Asamblea de CONFEDI en Rosario el 1 de junio de 2018. Disponible en: <https://confediorg.ar/librorojo,pp1,4>.

Pano y otros (2011) *Apuntes sobre innovación en educación universitaria*. Buenos Aires: Ediciones Rosel, pp. 62,63.

Tutoría universitaria y políticas de inclusión: análisis de configuraciones e impactos desde perspectivas institucionales, nacionales y latinoamericanas

Napoli Fernando, Capelari Mirian, Tilli Patricia

CIIE - Subsecretaría de Posgrado y Vínculo con la Investigación

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

Medrano 951, CABA, fpnap@yahoo.com.ar, mcapelari@frba.utn.edu.ar,

patriciatilli@yahoo.com.ar

Resumen

Este trabajo forma parte de una investigación que aborda las relaciones entre políticas de inclusión y tutoría, en perspectiva latinoamericana, nacional e institucional en el período 2000-2018. En estudios previos se ha identificado que es una relación construida en las últimas dos décadas, evidente tanto en discursos y normativas a nivel nacional como institucional en distintos países de la región. La tutoría ingresa en la esfera de las políticas de la educación universitaria y cobra centralidad como dispositivo institucional para favorecer la inclusión y para responder a los problemas asociados. Emerge con esta impronta en escenarios donde confluyen políticas nacionales e institucionales contribuyen a su consolidación. En particular, y a partir de los desafíos que se plantean a las universidades en torno a la inclusión, en este trabajo se presenta una revisión teórica de un conjunto de artículos académicos de instituciones latinoamericanas, que consideran estas relaciones en sus políticas y programas actuales. El análisis se centra en las formas que asumen las relaciones entre políticas de inclusión, tutoría y enseñanza, con foco en las perspectivas que se sustentan sobre la inclusión, los problemas y motivos que aborda la tutoría y sus incidencias y alcances en prácticas de enseñanza inclusivas.

Palabras clave: Educación Superior - Políticas de Inclusión. Tutoría.

1. Identificación

- Código: TEUTNBA0004416

- Tema prioritario: Educación de la Ingeniería
- Unidad Científico-Tecnológica: a) FRBA-CIIE (Centro de Investigación e Innovación Educativa) b) FRBA-Subsecretaría de Posgrado y Vínculo Con La Investigación
- Fechas de inicio y finalización: del 01/01/2017 al 31/12/2019

2. Introducción

La finalidad de este trabajo es explicitar algunas dimensiones y avances teóricos del proyecto de investigación “Tutoría universitaria y políticas de inclusión: análisis de configuraciones e impactos desde perspectivas institucionales, nacionales y latinoamericanas”, que se desarrolla en la Facultad Regional Buenos Aires, de la Universidad Tecnológica Nacional. El objetivo del estudio se justifica por la centralidad que han tomado las políticas de tutoría (a nivel latinoamericano, nacional e institucional) para resolver problemáticas asociadas al ingreso, permanencia y egreso de los estudiantes.

El propósito de la investigación es analizar la tutoría universitaria en sus configuraciones e impactos, en perspectiva latinoamericana, nacional e institucional, considerada como un tipo particular de política educativa, asociada a la inclusión en la Educación Superior, a fin de identificar logros alcanzados en el período 2000-2018 en relación a los propósitos a los que busca responder, así como a las transformaciones logradas en la enseñanza de la Ingeniería. La metodología utilizada en la investigación se fundamenta en un enfoque cualitativo, por su pertinencia con el tema y los objetivos propuestos.

El estudio se ha diseñado según distintos niveles y dimensiones de análisis. Este diseño se conceptualiza como de multiniveles, tomando aportes de la revisión y reconceptualización que realizan Bray, Adamson y Mason (2010) sobre el cubo de Bray y Tomas.

Se consideran niveles de unidades geográficas o localizaciones, ya que se han seleccionado cuatro países de Latinoamérica. En los cuatro se incluye un nivel de análisis focalizado en el ámbito de las políticas nacionales (Ministerios de Educación). En Argentina, se incluye además el nivel de análisis institucional, incluyendo Facultades de Ingeniería de universidades públicas de gestión estatal. El punto de vista metodológico fundamentado, desde una perspectiva histórica y sociocultural, adquiere potencialidad por su posibilidad de poner en relación el estudio en el ámbito de las instituciones y analizar su articulación con las políticas nacionales.

Los niveles de análisis serán abordados desde una doble perspectiva: política y sociocultural. La perspectiva política e histórica permite recuperar la génesis y trayectoria, y la proyección a futuro de la tutoría en los ámbitos nacionales e institucionales en que se desarrolla. La perspectiva sociocultural, profundiza en significados y prácticas en contextos situados.

Las dimensiones teóricas de abordaje: Breve reseña

Desde los enfoques teóricos, se recupera un análisis sobre perspectivas teóricas acerca de la inclusión, con aportes de autores que reflexionan críticamente sobre la misma, así como las tensiones y debates que estas conceptualizaciones generan (Capelari, Nápoli, Tilli y Salvatierra, 2017).

En términos de Camilloni (2008), la inclusión se ha impuesto como un auténtico lema en discursos educativos, y es necesario revisar las perspectivas teóricas sobre su sentido y las concepciones que poseen los actores que definen políticas y prácticas. La autora realiza un planteamiento crítico ante diversas definiciones presentes en discursos y documentos que destacan la importancia de

atender a quienes son parte de grupos marginados o excluidos. A partir de autores como Elías, Derrida, Rioux, Graham y Slee; pone en cuestión discursos sobre marginalidad y exclusión social, o vulnerabilidad, advirtiendo acerca de la reproducción de relaciones centro-periferia y normalidad-desviación o diferencia. En el análisis de políticas orientadas a estudiantes, Gluz (2011) advierte sobre las políticas asistenciales que se instalan como respuesta a la desigualdad educativa y sus efectos en el refuerzo de la discriminación. Señala que las políticas compensatorias y focalizadas desplazan el ideal de la igualdad a la equidad, al especificar grupos de poblaciones para darles un tratamiento específico. El giro que se produce, también señalado por Duschatzky y Redondo (2000), es desde modelos de prestación más universales a una lógica basada en la relación asimétrica de tutela entre el que da y el que recibe, definiendo condiciones de sujetos en base a sus carencias. Estas políticas invisibilizan factores sociales e institucionales que operan en la producción de desigualdades. En el análisis que realiza Castel (2004) sobre las figuras de la exclusión, define a la tercera de ellas como: *“la atribución de un estatuto especial a ciertas categorías de población”* (p. 69) y analiza que, si bien no se busca condenar los principios de las políticas de discriminación positiva, dado que es necesario dar más a los que están en menos, es una forma de tratamiento de los sujetos o grupos que estigmatiza a las poblaciones implicadas. A partir de la asignación de estos estigmas o etiquetas, se corre el riesgo de una forma de exclusión que reside en la discriminación negativa de las personas, cuando en realidad la intención era otra.

En función de estos posicionamientos, adherimos al enfoque de Booth (citado en UNESCO, 2003, p.7), quien define la inclusión como un *“proceso de dirección y respuesta a la diversidad de necesidades de todos los aprendices a través de la participación en el aprendizaje, las culturas y las comunidades”*. Booth y Ainscow (2002), enfatizan en la inclusión como un conjunto de procesos que no tiene fin, ya que en realidad se trata de comprometer un

análisis crítico sobre lo que puede hacer la institución para mejorar los aprendizajes y la participación de todos los estudiantes. Susinos Rada y Rodríguez Hoyos (2011), también citando a Booth y Ainscow al referirse a la inclusión, destacan la vinculación de la misma con la de comunidades de aprendizaje. Expresan que la inclusión implica el compromiso de promover el derecho de todos para formar parte de una comunidad educativa, entendiendo a los estudiantes como “agentes”, en el sentido de que se le reconoce la capacidad, la oportunidad y el derecho de participar, decidir opinar y tener el control de las cuestiones que lo afectan de modo vital, es decir, su lugar y su voz. La inclusión educativa debería centrar su atención en dar voz a sujetos y grupos silenciados. Frente a enfoques individuales o psicológicos muy consolidados, que alimentan y sostienen narrativas del déficit, es necesario comenzar a centrar el eje en la interacción con los contextos en los que se insertan los estudiantes, y en las condiciones generadas para ser incluidos plenamente a través de sus aprendizajes (Susinos Rada, 2009).

La tutoría ha cobrado nuevos significados frente a las problemáticas que instala la masividad, consecuencia de la expansión de la Educación Superior, que se acompañan de debates sobre inclusión, equidad, igualdad y democratización. En el ámbito de las políticas nacionales de distintos países de América Latina, tales como México, Perú, Colombia y Uruguay, las declaraciones de ministerios nacionales de educación y de asociaciones de universidades, refieren a la tutoría como una estrategia valiosa para resolver estos problemas. En estos contextos, la tutoría se configura como un dispositivo institucional como parte de políticas de apoyo y acompañamiento a los estudiantes. Emerge con esta impronta y se desarrolla en escenarios donde confluyen políticas nacionales e institucionales, que inciden en su institucionalización (Capelari, 2014; 2017). El desarrollo alcanzado en el plano de definiciones políticas e implementación de programas, y en los avances observados en definiciones institucionales, documentos académicos sobre el rol del tutor, y

numerosas presentaciones a congresos no se acompaña de investigaciones asociadas a los impactos de la tutoría en sus relaciones con las políticas de inclusión en toda su complejidad y amplitud. Se asume, así que la educación inclusiva debería orientar políticas y prácticas educativas, desde el supuesto de la educación como derecho humano y fundamento de sociedades más igualitarias (UNESCO, 2009).

Conclusiones y perspectivas

En la actualidad, el desarrollo del proyecto de investigación se encuentra en su etapa de diseños y ajuste, de los instrumentos de recolección de información para administrar los cuestionarios y las guías de entrevistas semiestructuradas. Para el ámbito institucional, en Facultades de Ingeniería, las dimensiones estarán relacionadas a identificar configuraciones de la tutoría y sus impactos. Estas dimensiones se utilizarán para el estudio de casos, y serán abordadas en profundidad y extensión mayor. Para el análisis de las políticas de inclusión en el ámbito latinoamericano, se seleccionarán países cuyos ámbitos de política educativa nacional tengan definiciones de políticas de tutoría con las siguientes características: a) constituyen áreas vinculadas a la formulación, definición y/o implementación de políticas y/o programas de tutoría con incidencia e impactos en los programas de tutoría institucionales, y b) aporten información esencial, a partir de referentes claves que pueden dar cuenta de la perspectiva nacional, recuperar su dimensión histórica y presentar la situación actual.

Podemos advertir a modo de primeras consideraciones que los avances teóricos y problemáticas descriptas, que denotan problemas vinculados a la expansión y masividad en la educación superior, se asocian a demandas de inclusión e igualdad que apelan a la tutoría como respuesta a las mismas. En este sentido, estudios previos (Capelari, 2014) evidencian que el 75% de los programas actuales de tutoría en las universidades se institucionalizan en Argentina, como consecuencia de los procesos de acreditación de carreras de grado reguladas por el estado.

Consideramos, en base a los avances efectuados, que las políticas de tutoría no constituyen una definición explícita desde el ámbito nacional en Argentina. Son políticas que se direccionaron de modo implícito, a partir de:

- a. la inclusión de la tutoría como un estándar obligatorio para la acreditación de las carreras,
- b. de las sugerencias de implementación de tutorías que realizan los evaluadores externos a las universidades, y
- c. de la inclusión de la tutoría como un componente financiable en los planes de mejora del estado nacional.

A más de una década de implementación de programas tutoriales, se considera clave el análisis regional, nacional y local, revisitando las configuraciones que adquiere el rol del tutor en la actualidad, indagando sobre las tramas enlazan la tutoría con las políticas de inclusión.

En las universidades, los cambios instalados, sí direccionaron definiciones de políticas y programas de tutoría con muy diversos significados y prácticas. La tutoría ha sido una de las respuestas preferidas por las instituciones para responder a los problemas señalados.

3. Objetivos, Avances y

Resultados

Objetivos:

- a. Analizar la tutoría como política educativa e inclusiva en el ámbito latinoamericano, en su implementación e impactos, abordando políticas públicas de un conjunto de países con trayectoria en el tema.
- b. Identificar las configuraciones del rol del tutor en un conjunto de Facultades de Ingeniería de la Argentina, en sus relaciones con la inclusión educativa y sus logros en aprendizaje de los estudiantes.
- c. Profundizar en el análisis de casos institucionales específicos asociados a modelos de intervención en carreras de

ingeniería, abordando innovaciones significativas en la enseñanza.

Logros obtenidos:

- a. Avances en el desarrollo teórico y empírico de la investigación.
- b. Publicaciones y presentaciones en congresos nacionales, internacionales y revistas científicas.
- c. Organización de un evento latinoamericano con producción académica asociada.
- d. En proceso la implementación y sistematización de la la información obtenida mediante el trabajo de campo.
- e. Vínculos interinstitucionales con académicos de Uruguay, Colombia y México con una publicación en proceso de edición sobre políticas de inclusión y tutoría en perspectiva comparada.

No se han encontrado dificultades significativas que haya incidido en el avance del proyecto.

Los integrantes del Proyecto organizaron y coordinaron el I SEPTIP, “I Seminario Latinoamericano de Políticas de Inclusión y Tutoría”, realizado el 23 y 24 de agosto de 2018 en la Facultad Regional Buenos Aires, con participación de referentes académicos y de política nacional de Argentina, Colombia, México y Uruguay.

Participaron más de 50 instituciones universitarias de gestión pública con trabajos relacionados con el tema. Se publicó un libro de resúmenes y está en edición el libro del Seminario con capítulos de académicos nacionales y latinoamericanos.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está integrado por: Capelari, Mirian (Directora); Nápoli, Fernando (Co-Director); Guiggiani, Lorena (Investigador Formado); Tilli, Patricia (Investigador Formado); Urus, Mariana (Investigador Tesista); Toranzo, Karina (Investigador Tesista); Salvatierra, Norma (Investigador Tesista); Bertanini, Betiana

(Investigador Tesista); Bonelli Ana Laura
(Investigador en formación)

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Entre las publicaciones realizadas por los investigadores del PID podemos mencionar:

Capelari M., Napoli F. y Tilli P., (2018). I Seminario Latinoamericano de Políticas de Inclusión y Tutoría: una mirada regional sobre las políticas de inclusión en la educación superior. [Libro electrónico] 1a ed. Compendiada, Capelari, Napoli y Tilli compiladores. ISBN 978-987-42-9325-1.

Capelari M., Nápoli F., Tilli P., y Bertanini, B., (2018). Políticas de Inclusión en la Educación Superior Latinoamericana: tendencias y desafíos actuales en sus relaciones con la tutoría y la enseñanza de la ingeniería. Ponencia en las X Jornadas de Sociología de la UNLP. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de la Plata.

Capelari, M. (2018). Relaciones entre políticas de inclusión y tutoría en la Educación Superior: políticas y prácticas que interpelan a la Pedagogía Universitaria. Ponencia presentada en el VIII Congreso Iberoamericano de Pedagogía. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas

Capelari, M. Nápoli, F, Salvatierra, N. y Tilli, P. (2017). Tutoría universitaria y políticas de inclusión: análisis de configuraciones e impactos. Ponencia en el VIII Encuentro Nacional y V Latinoamericano La Universidad como objeto de Investigación. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

Capelari, M. Napoli, F. y Tilli, P. (2017). Políticas públicas para la Educación Superior: perspectivas teóricas y metodológicas para el análisis de las relaciones en políticas de inclusión y tutorías en las universidades. Ponencia en el XVII Coloquio Internacional de Gestión Universitaria, Facultad de ciencias

Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Capelari, M. y Salvatierra, N. (2018) Políticas de inclusión y tutoría: relaciones e incidencias en la pedagogía universitaria. en Actas del 4to Coloquio Internacional sobre Inclusión Educativa, octubre de 2017; 1a ed. - CABA Aires: UNIPE: Editorial Universitaria,

Napoli F. y Tilli P., (2019). Políticas de inclusión en la universidad: configuraciones e impactos en territorios de vacancia. Resumen ampliado en el III Coloquio de Investigación Educativa. UBA.

Urús, M (2018). Programa de Tutorías Académicas en Competencias de Lectura y Escritura: su enfoque pedagógico. En Revista Peruana de Educación. Sociedad de Investigación Educativa Peruana (aceptado para su publicación, en prensa).

Urús, M. (2018). Tutoría y prácticas letradas: aportes a la Didáctica en la Educación Superior. Ponencia presentada en el VIII Congreso Iberoamericano de Pedagogía. : Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas.

Participación en eventos científicos

Capelari, M (2018). Dictado de Curso de Posgrado: “El rol del tutor en la universidad: aportes conceptuales y metodológicos para la definición y análisis de políticas y prácticas en contextos situados”. Duración: 30 hs .Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia. Dependiente de la Secretaría Académica de la UNPSJB. Fecha: 9 y 10 de noviembre de 2018.

Capelari, M. (2018). ¿Qué relaciones se establecen entre las políticas de inclusión y prácticas de tutoría en el contexto de cada universidad?. Panelista en el I Seminario Latinoamericano de Políticas de Inclusión y Tutoría. Organizadores: Facultad Regional Buenos Aires. Fecha: 23 de agosto de 2018.

Referencias

Booth, & Ainscow (2002). Índice de inclusión. Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas. UK: Centre for Studies on Inclusive Education (CSIE).

Bray, M., Adamson, B. y Mason, M. (2010). Diferentes modelos, diferentes énfasis, diferentes insights. En M. Bray, B. Adamson y M. Mason: Educación Comparada. Enfoques y Métodos. Buenos Aires: Granice.

Camilloni, A. W de (2008). El concepto de inclusión educativa: definición y redefiniciones. Políticas Educativas, 2, (1), 1-12.

Capelari, M. (2014). Las Políticas de Tutoría en la Educación Superior: Génesis, Trayectorias e Impactos en Argentina y México. Revista Latinoamericana de Educación Comparada, 5 (5), 41-54.

— (2017). La tutoría en la Educación Superior. Análisis de sus impactos en sujetos e instituciones. Buenos Aires: SB Editorial (En edición).

Capelari, M; Napoli, F; Tilli, O. y Salvatierra, N. (2017). Tutoría universitaria y políticas de inclusión: análisis de configuraciones e impactos. Libro de resúmenes del VIII Encuentro Nacional y V Latinoamericano: La Universidad como objeto de investigación. La Reforma entre dos siglos. Universidad Nacional de Litoral.

Castel, R. (2004). Encuadre de la exclusión. En S. Karsz: La exclusión: bordeando sus fronteras. Definiciones y matices. Barcelona: Gedisa.

Duschatzky, S. y Redondo, P. (2000). Las marcas del plan Social Educativo o los indicios de ruptura de las políticas públicas. En S. Duschatzky (Comp.): Tutelados y asistidos. Programas sociales, políticas públicas y subjetividad. Buenos Aires:

Gluz, N. (2011). Asistir en la escuela, un cambio en los sentidos de asistir a la escuela. En N. Elichiry (Comp.): Políticas y prácticas frente a la desigualdad educativa. Tensiones entre focalización y universalización. Ensayos y Experiencias N° 79. Buenos Aires: Nove Duc.

Susinos Rada, T. (2009). Escuchar para compartir. Reconociendo la autoridad del alumnado en el proyecto de una escuela inclusiva. Revista de Educación, 349, 119-136.

Susinos Rada, T. y Rodríguez Hoyos, C. (2011). y La educación inclusiva hoy. Reconocer al otro y crear comunidad a través del diálogo y la participación. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 70 (25,1), 15-30.

UNESCO (2003). Superar la exclusión mediante planteamientos integradores en la educación Documento conceptual. Un desafío & una visión. París: UNESCO.

— (2009). Directrices sobre políticas de inclusión en la educación. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura.

Las actuales transformaciones del sector productivo y del mundo del trabajo: el desafío de la formación de ingenieros en el inicio del siglo XXI

María Luisa Jover. María Celia Gayoso. Sergio Manterola.

Departamento de Ciencias Básicas UTN. FRBA mljover@gmail.com,
mcgayoso@gmail.com, sdmanterola@yahoo.com.ar
enseñanza.

Resumen Este proyecto tiene como objeto de estudio la caracterización de las innovaciones y tecnologías que impulsan la llamada industria 4.0 y sus consecuencias en la formación de ingenieros. Estas tecnologías conjugan conocimientos procedentes de distintos campos de investigación científica y se caracterizan por su gran versatilidad y por incrementar la productividad y competitividad del sistema de producción de las últimas décadas en un proceso de aceleración sin precedentes. Su consecuencia inmediata es la transformación de la organización y distribución del trabajo y del empleo. Esta situación tiene impacto directo en la actividad ingenieril y, como corolario, en educación de ingenieros. En este contexto surge esta investigación con el propósito de desarrollar un encuadre conceptual sobre las transformaciones tecnológicas actuales y el desarrollo curricular de las competencias para que los futuros ingenieros puedan insertarse en el ámbito laboral. Esta indagación se sitúa en el ámbito complejo de la acción humana. Su abordaje metodológico combina procedimientos cuantitativos y cualitativos. El equipo de investigación tiene una trayectoria de casi dos

décadas en la UTN.BA. Sus integrantes cuentan con esta experiencia y con formación académica diversa de grado y posgrado. Consideran que su carácter interdisciplinario los habilita para enfrentar este desafío.

Palabras clave: industria4.0, ingeniería,

1. Identificación Código del PID. TEUTIBA0005184TC Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: La enseñanza de la ingeniería y la formación de ingenieros. Fechas de inicio y finalización: del 01/01/2019 al 31/12/2021 Es un PID UTN con incorporación al Programa de Incentivos. Cuenta con el aval de los siguientes departamentos de la UTN.BA: Ing. Mecánica, Ing. Electrónica, Ing. en Sistemas de Información, Ciencias Básicas-UDB Cultura e Idiomas y del Centro de Investigación e Innovación Educativa (CIIE)

2. Introducción La sociedad de los últimos veinticinco años del siglo pasado ha sido convulsionada por acontecimientos económicos y políticos que llevaron a la percepción común de la pérdida de certezas para organizar la vida personal y colectiva. Esta experiencia se ha potenciado en el advenimiento del S. XXI dando lugar a la creencia de que el cambio es lo único permanente. (Bauman, Z. 2009). Factor predominante de esta transformación es la innovación tecnológica al generar cambios en los medios de producción de tal envergadura que, cuanto más disruptiva es, más modifica la etapa anterior de industrialización al renovar en profundidad procesos y productos. (Quintanilla, 1991). Es así como sucesivas transformaciones tecnológicas han provocado revoluciones industriales cuya naturaleza es aumentar la productividad. Vistas en el transcurrir histórico, las revoluciones

industriales han seguido un proceso de aceleración constante reduciendo los períodos de sus dominios en el paradigma tecno-productivo en que se imponen. (Pérez, C. 2010) La introducción de la tecnología digital en un modelo de producción informacional y global genera profundos cambios culturales que afectan, en primer término, a la organización del trabajo y del empleo. (Crary, J. 2015) A comienzos del S. XXI surgieron conceptualizaciones que intentan explicar este fenómeno de frontera tecnológica como una cuarta revolución industrial, también llamada *Industria 4.0*. El gobierno alemán acuñó este término en 2010 para designar “la unión del mundo físico-real y el virtual en un sistema Cyber Physica-System (CPS) posible a través de la denominada Internet of Things (IoT).” (Fernández, J. 2017) Este desarrollo industrial se funda en la informatización y digitalización de todos los procesos para hacerlos más productivos y eficientes. Esta industria tiene especial cuidado en la gestión de los recursos ambientales y humanos. Algunos de los avances tecnológicos en que se basa la *Industria 4.0* son los robots para tareas complejas, el software basado en la nube, los big-data, la simulación 3D, la integración horizontal y vertical. Este verdadero sistema de innovación provoca cambios profundos no sólo en la organización sino en la configuración del trabajo y del empleo dado que, dicen varios autores, el empleo industrial como se conoce hasta hoy está desapareciendo. (Levy Yeyati, E. 2018) Esos trabajos, empleos y tareas asociadas se focalizan, por ejemplo, en el desarrollo de metodologías y modelos de análisis de datos, en la optimización del diseño de componentes para ambientes determinados y en el desarrollo de soluciones personalizadas para afrontar los desafíos de competitividad en los mercados globalizados.

En este contexto que nos abarca como nación, la Argentina tiene que enfrentar su propia transformación. Es misión de la universidad generar el conocimiento necesario para diseñar una propuesta creativa e inteligente capaz de

marcar una dirección en la solución de las dificultades del país. (Palamidessi, I, Suasnábar, C, Galarza, D, Comp. 2007) En esta coyuntura la UTN.BA tiene la misión de formar ingenieros en condiciones de diseñar equipamiento, procesos y servicios instrumentando las nuevas tecnologías que aún no se encuentran estabilizadas en su desarrollo y, en consecuencia, en un contexto de incertidumbre respecto del carácter del trabajo y de los empleos que sobrevendrán. Resulta, entonces, problemático identificar cuáles son las competencias que requiere el mundo del trabajo en esta etapa y prever la trayectoria de las demandas futuras a los graduados en sus especialidades. A estos desafíos se enfrenta la educación (Perez Lindo, A. 2005) y especialmente la formación de ingenieros. Por su formación, los ingenieros integran el contingente de profesionales dotados de los conocimientos más próximos al sistema productivo actual. (Moaveni, S. 2005; Wankat, P. & Oreovicz, F. 1996). Con el fin de establecer un nexo entre la educación y el trabajo, el CONFEDI acordó tomar el enfoque de formación por competencias en la formación de ingenieros y propuso un listado donde diferencia competencias genéricas *tecnológicas* y competencias *sociales, políticas y actitudinales*. Estas últimas son relevantes para esta investigación ya que remiten a las capacidades que el ámbito empresarial identifica como *competencias blandas*. Además, el desarrollo de competencias *sociales, políticas y actitudinales* propende a la comprensión del contexto en que se ejerce la profesión. (CONFEDI. 2006) Este enfoque implica la formación del ingeniero en saberes complejos, proyectables al mundo laboral y no sólo circunscriptas al ámbito educativo. (Lévy-Leboyer, C. 2000) ya que la competencia está en el individuo y deriva de su preparación sistemática en un dominio determinado, y el sujeto la desplegará y complementará en el ámbito laboral. (Tanguy, L. 2001) En consecuencia, la educación por competencias requiere contenidos y prácticas que

trascienden la modalidad clásica de la transmisión y reproducción de conocimiento científico y tecnológico en la universidad. En este proyecto se considera relevante desarrollar un encuadre conceptual sobre las transformaciones tecnológicas actuales y sus consecuencias para la formación de ingenieros con el propósito de analizar su incidencia en los diseños curriculares de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional

3. Objetivos, Avances y Resultados

En el marco del propósito general antes expresado, los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes: 1. Relevar y analizar las teorías actuales sobre la cuarta revolución industrial 2. Identificar y caracterizar las tecnologías de punta con proyección en el sistema industrial a partir de un relevamiento empírico. 3. Caracterizar las competencias que las nuevas tecnologías requieren en la formación de ingenieros de las FRBA 4. Identificar los espacios curriculares propuestos para el desarrollo de las competencias requeridas por las nuevas tecnologías en el curriculum de las carreras de la FRBA 5. Socializar los avances y resultados del proyecto con la comunidad universitaria mediante la participación en congresos nacionales e internacionales. Esta investigación se sitúa en el campo de las ciencias sociales y su objeto tiene la complejidad propia de toda acción humana. Su enfoque metodológico combina procedimientos cuantitativos y cualitativos. Dado que el proyecto se inició en este año, las actividades realizadas son de orden exploratorio. El criterio para establecerlas ha sido mantener un diálogo entre la bibliografía y los aportes conceptuales provenientes de fuentes diversas con el relevamiento de situaciones propias de su campo empírico. La documentación hasta ahora considerada muestra ambigüedades y solapamientos conceptuales posiblemente derivados de la incertidumbre de lo que se

estudia. Hasta el momento se han tomado las siguientes decisiones para organizar las actividades del equipo: 1. Elaborar un marco de referencia de los conceptos para uso común del equipo. 2. Diseñar una guía para la entrevista de informantes clave que desarrollan su actividad en la FRBA y en empresas. 3. Armado de una agenda de entrevistas y visitas. 4. Se realizó la entrevista con el *Grupo de IA y robótica* de la FRBA 5. Se agendó la visita a la planta de Toyota en Zárate (Provincia de Buenos Aires) 6. Se organizó un sitio del equipo: se eligió administrador y las operaciones disponibles para los integrantes del equipo.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo que propone realizar este proyecto inició sus actividades de investigación en la FRBA en el año 2000 con el primer proyecto del área de Ciencias Sociales —*Uso de Internet para diseño y desarrollo de tecnologías cognitivas*—. Desde entonces conserva su núcleo original y se ha enriquecido con la incorporación de profesionales de la ingeniería y las Ciencias Exactas. Actualmente integran el equipo tres doctores: en Ciencias de la Educación, Antropología y Filosofía, un Mg. en Ciencias Sociales, un Especialista en Educación Superior, cuatro profesores de Filosofía, uno también Lic. en Física y otro promediando su formación de grado como Ing. en Sistemas de Información, un Ingeniero en Mecánica y un Ingeniero en Electrónica. Sus integrantes también han sido miembros de comités académicos y jurados de tesis y concursos docentes en diversas oportunidades. La mayoría son profesores ordinarios en la facultad en asignaturas de su especialidad. Con respecto al desarrollo profesional, cumplen tareas docentes en otras instituciones y en el posgrado de la FRBA, y los ingenieros se desempeñan en relación con empresas nacionales y multinacionales. Todos cuentan con categoría de investigación. A través de los sucesivos proyectos, el equipo ha ampliado su capacidad

investigadora, tanto conceptual como metodológica, centrando sus expectativas en los aportes a la enseñanza de la ingeniería. Las temáticas estudiadas en estos años dan cuenta también de la evolución temática: *Las TIC's y los nuevos trabajos en el modelo productivo en la Argentina*, *La formación de Ingenieros en Argentina: requerimientos de los nuevos trabajos para los graduados en Electrónica, en Mecánica y en Sistemas de Información*, *Cultura Institucional y desarrollo de la investigación en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, 1983- 2010* y *La formación en ingeniería: relevancia de la innovación en la FRBA- UTN*. Se espera construir conocimiento que aporte a la teoría de la innovación en ingeniería y a la concepción educativa de las carreras que pueda ser de utilidad para pensar, diseñar y gestionar las políticas de innovación científica, tecnológica y educativa de la FRBA. Se prevé: 1. Transferir los avances y resultados del proyecto a las carreras de grado y posgrado de la FRBA. 2. Aportar con los resultados del proyecto a las políticas de innovación y prospectiva profesional que en el ámbito de la investigación se promueven en la FRBA. 3. Intercambiar enfoques, avances o resultados con otros grupos que trabajen sobre la problemática central de este proyecto en otros ámbitos como, por ejemplo, otras facultades regionales de la UTN y otras universidades. 4. Dar a conocer avances y resultados a través de ponencias en eventos académicos relacionados con la temática del proyecto como ser congresos, jornadas y encuentros de profesionales de la ingeniería. 5. Realizar una publicación institucional que reúna los resultados de la investigación

La realización de este proyecto pretende contribuir a la formación en la investigación: 1. De los integrantes del equipo, quienes desde su diversidad disciplinar, aportarán a la formación de competencias teóricas y metodológicas de cada investigador. 2. De los becarios que se iniciarán o continuarán su práctica en la

investigación en un proyecto cuya temática contribuye a su formación como estudiantes o graduados de la UTN.BA 3. De quienes se interesen por sus resultados ya que con ellos podrán contar con fundamentos teóricos y empíricos para desarrollar las competencias sociales y políticas que favorezcan la inserción profesional del graduado.

5. Publicaciones relacionadas con el

PID Gamondés, E. Jover, M. Verde Rey, M. Nápoli, F. Manterola, S. Nudelman, G. (2012) *Ingeniería y Educación por Competencias*. INTERTECH' 2012. Dili, East Timor. 11 -14 de marzo de 2012. Gamondés, E. Jover, M. Verde Rey, M. Nápoli, F. Manterola, S. Porrúa, M. (2011) *La educación de los ingenieros y las competencias laborales*. I Jornada de Enseñanza de la Ingeniería – JEIN 2011, UTN-FRBA, Buenos Aires 01/09/2011 Gamondés, E. Jover, M. Verde Rey, M. Fenelli, E. (2010) *La formación de ingenieros en competencias para el desarrollo sustentable*. Congreso Mundial y Exposición Ingeniería 2010-Argentina. 17-20/10/2010, Buenos Aires, Argentina. Gamondés, E. Jover, M. Verde Rey, M. Nápoli, F. Fenelli, E. (2010) *La educación CTS para la formación de competencias del ingeniero actual*. VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE 2010). 23-26/07/2010, Buenos Aires, Argentina. ISBN 978-987-558-200-2 Gamondés, E. Jover, M. Verde Rey, M. (2009) *Campo ocupacional y competencias: demandas al novel graduado en ingeniería*. VI Encuentro Nacional y III Latinoamericano “La Universidad como objeto de investigación”. Universidad Nacional de Córdoba, 12–14/11/09, Córdoba, Argentina. ISBN 978-950-33- 0746-5 Gamondés, E. Jover, M. Verde Rey, M. Fenelli, E. Nudelman, G. Shikiya, S. (2009) *Competencias, trabajo y curriculum de los ingenieros en Argentina*. ICECE 2009 – International Conference on Engineering and Computer Education – COPEC – ITBA, Buenos

Aires – Argentina, 08-11/03/09. (2009: Buenos Aires) 161a Proceedings, International Conference on Engineering and Computer Education, ICECE 2009, March 08-11, 2009. Published by Claudio da Rocha Brito (ISBN 978-85-89120-62-3) & Melany M. Ciampi (ISBN 978-85-89549-58-5), 2009. pp. 1102 – 1106. Referato internacional Gamondès, E. Jover, M. Verde Rey, Nápoli, F. Villalba, D. Casanovas, I. (2008) *Requerimientos y Competencias para la Formación de Ingenieros*. VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI) “Formando al Ingeniero del Siglo XXI”, Universidad Nacional de Salta – Universidad Católica de Salta, 17-19/09/08. ISBN 978-987-633-011-4, CD: 8 pp., en www.caedi.org.ar Jover, M. Gayoso, M. Manterola, S. Isla, S. (2015) *La formación en ingeniería: relevancia de la innovación en la FRBA- UTN*. Coloquio Internacional de Gestión Universitaria – CIGU 2015. Mar del Plata 2,3 y 4 de diciembre de 2015 Jover, M. Jara Campos, J. Soto Pascacio, F. Gayoso, M. (2017) *La concepción de innovación de los estudiantes de ingeniería de la FRBA. Perspectivas y aprendizaje*, Primer Congreso Latinoamericano – Entre Ríos (1o CLADI) Paraná, Entre Ríos, 13-15 de septiembre 2017. ISBN 978-987-1896-84-4. Fecha de catalogación 17/11/2017, EdUTecNe - <http://www.edutecne.utn.edu.ar/inicio.html> Jover, M. Gayoso, M. Manterola, S. (2012) *La investigación como estrategia para el desarrollo de competencias en Ingeniería*. World Engineering Forum –WEEF 2012, Buenos Aires 15 – 18 de octubre de 2012 ISBN: 978-987-1896-03-5 Nápoli, F. Gamondès, E. Jover. M. Manterola, S. (Comp.) (2016) *Cultura Institucional y Desarrollo de la Investigación en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, 1983 – 2010*. Ed. CEIT. Ramallo, M. Perusset, M. Nápoli, F. Jover, M. Gamondès, E. Di Paola, A. (Comp.) (2014) *Aportes actuales acerca de las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Ed. CEIT. Se prevé publicar los avances y

resultados de la investigación

Referencias Bauman, Z. (2009) *Múltiples culturas una sola humanidad*. Katz editores, Barcelona CONFEDI.(2006) *Competencias Genéricas de Ingeniería – Documento Final*. Crary, J. (2015) 24/7 *El capitalismo tardío y el fin del sueño*. Ed. Paidós. Argentina Fernández, J. (2017) *La industria 4.0: Una revisión de la literatura*. Actas de Ingeniería. Volumen 3. <http://fundacioniai.org/actas> Lévy-Leboyer, C. (2003) *Gestión de las Competencias. Cómo analizarlas. Cómo evaluarlas. Cómo desarrollarlas*, Barcelona, Ediciones Gestión 2000, SA. Levy Yeyati, E. (2018) *Después del trabajo. El empleo argentino en la cuarta revolución industrial*. Buenos Aires, Ed. Sudamericana. Moaveni, S. (2005) *Engineering Fundamentals. An Introduction to Engineering*. Thomson. Canadá. Palamidessi, I, Suasnabar, C, Galarza, D, Comp. (2007) *Educación, conocimiento y política: Argentina 1983-2003*. Manantial. Pérez, C. (2001) *Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil*. Revista de la CEPAL Perez Lindo, A. (2005) *Gestión del conocimiento. Un nuevo enfoque aplicable a las organizaciones*. Norma. Quintanilla, M. A. (1991) *Tecnología: un enfoque filosófico*. Argentina, EUDEBA Tanguy, L. (2001) *De la evaluación de los puestos de trabajo a la de las cualidades de los trabajadores. Definiciones y usos de la noción de competencias*, en Neffa, J. (Comp), *El Futuro del Trabajo. El Trabajo del futuro*, Argentina, Buenos Aires, FLACSO Wankat, P. & Oreovicz, F (1996) *Teaching Engineering*, New York, Mc Graw Hill.

Evaluación de estrategias para el desarrollo y fortalecimiento de competencias específicas en Química.

*Carreño Claudia, Colasanto Carina, Aiassa Ivana, Ochoa Rodríguez Pablo, Berdiña Verónica.
Estudiantes: Verónica Stillger, Franco Sassaroli*

Departamento Ingeniería Química
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
Maestro López esq. Cruz Roja Argentina, carreno_claudia@hotmail.com

Resumen

Cuando ponemos al estudiante en el centro del proceso educativo, nuestro enfoque como docentes cambia radicalmente y nos da el potencial de definir la enseñanza de una manera totalmente diferente. Nuestro rol docentes pasa de entregar información a apoyar y fomentar a los estudiantes para que se comprometan e involucren con su propio desempeño como futuros ingenieros. En este contexto la propuesta de formación y evaluación por competencias se vuelve especialmente atractiva y surge como una necesidad imperiosa para que el estudiante desarrolle ciertas competencias que le serán imprescindibles en su desempeño como profesional. Este trabajo propone la evaluación de estrategias para el desarrollo de competencias específicas, y para ello se consideraron dos ejes: Trabajos de laboratorio y resolución de ejercicios. Si bien ambos ejes son tendientes al desarrollo de competencias específicas, en el primer caso la realización grupal del trabajo promueve además del afianzamiento de trabajar con otros, la comunicación escrita a través del informe de laboratorio; donde los estudiantes se encuentran en una primera etapa de evaluación, la que requiere desarrollar y fortalecer este tipo de comunicación. Respecto de la resolución de ejercicios, se muestra una mejora a través del uso del aula virtual.

Palabras clave: Competencias específicas, Química, TIC.

1. Identificación

Código del PID 4886.

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: Práctica docente y Didáctica Universitaria– Tecnología educativa.

Fecha de inicio 01/01/2018 y fecha de finalización 31/12/2019, con solicitud de prórroga 12 meses.

En coejecución con la FCEFYN-UNC.

2. Introducción

Desde hace más de 20 años, un grupo de decanos de carreras de ingeniería formaron el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI con la intención de constituir un ámbito institucional adecuado y pertinente para lograr que la ingeniería argentina alcance los niveles de calidad que el país demanda para alcanzar el ansiado desarrollo sostenido de la nación. (Roberto Aguirre, 2017) <https://confedi.org.ar/origenes-del-confedi/>

Así, se han sucedido una serie de acciones que han ido en ese sentido. Hacia el año 2018, se fijaron los estándares de segunda generación para la acreditación de las carreras de ingeniería en nuestro país y que quedaron plasmados en el Libro Rojo. En dicho libro, se establece como objetivo de las facultades de ingeniería el preparar graduados con “una adecuada formación científica, técnica y profesional que habilite al ingeniero para aprender y desarrollar nuevas tecnologías, con actitud ética, crítica y creativa para la identificación y resolución

de problemas en forma sistémica, considerando aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales desde una perspectiva global, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad. (...) Esto lleva a la necesidad de proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística.” (CONFEDI, 2018)

Para poder alcanzar estos objetivos, desde CONFEDI se estableció la necesidad de “consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante”. (CONFEDI, 2018). En casi toda la historia de la educación, y particularmente de la educación en ingeniería, el modelo dominante fue aquel en el que el docente era el centro del proceso educativo, y aún hoy lo sigue siendo en muchos lugares y para numerosos docentes. (Cukierman, 2018)

Cuando hablamos de Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE), el foco se coloca en lo que el estudiante hace para aprender, el profesor se transforma en el guía o “facilitador” ya que, desde su conocimiento y experiencia, diseña las estrategias y acciones necesarias para que sea el alumno el que construya el conocimiento. (Cukierman, 2018)

Algunos de los elementos que caracterizan al ACE son (Cukierman, 2018):

- Sujeción a un aprendizaje más activo que pasivo.
- Énfasis en el aprendizaje profundo y la comprensión.
- Incremento en la responsabilidad del estudiante.
- Refuerzo del sentido de autonomía del estudiante.
- Interdependencia del profesor y el estudiante.
- Respeto mutuo en el marco de la relación estudiante-profesor.
- Abordaje reflexivo al proceso de enseñanza y aprendizaje tanto del profesor como del estudiante.

Siguiendo con el marco de los estándares para la acreditación establecidos por el CONFEDI, se describe la organización curricular de los planes de estudio de las carreras de ingeniería, en el cual se

establecieron 4 áreas: Ciencias Básicas de la Ingeniería, Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas y Ciencias y Tecnologías Aplicadas. En el caso de Química está incluida dentro de las Ciencias Básicas “las cuales abarcan las competencias y los descriptores de conocimiento básicos necesarios para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas” (CONFEDI, 2018).

Ahora bien, ¿cómo lograr desarrollar profesionales competentes con la formación necesaria en disciplinas que se sustentan en conocimientos previos si consideramos el dominio actual de los mismos en los estudiantes ingresantes?

Desde el año 2016, se vienen desarrollando las pruebas Aprender en todo el territorio nacional abarcando escuelas tanto públicas como privadas.

La Evaluación Aprender 2017, realizada a estudiantes que se encontraban cursando el 5° y 6° año del colegio secundario en las materias Lengua y Matemática arrojó los siguientes resultados de niveles de desempeño:

*) En el caso de Lengua, el 62% de los estudiantes alcanza niveles de desempeño Satisfactorio o Avanzado, mientras que un 18% se encuentra por debajo del nivel Básico. Los estudiantes con un nivel de desempeño Satisfactorio realizan lecturas completas y parciales de acuerdo con la necesidad de jerarquizar información relevante y secundaria, explícita o inferencial. Reconocen géneros discursivos y algunos recursos específicos de textos literarios y periodísticos; mientras que los estudiantes con un nivel de desempeño Avanzado muestran una lectura reflexiva y analítica, apoyada en conocimientos lingüísticos, discursivos y literarios sistematizados. Manejan diferentes y variadas estrategias lectoras de acuerdo con sus intereses.

Al analizar estos niveles de desempeño se observa una importante mejora respecto de Aprender 2016 y ONE 2013.

*) En Matemática, sólo el 31% de los estudiantes alcanza niveles de desempeño

Satisfactorio o Avanzado. El nivel de desempeño que concentra la mayor cantidad de estudiantes es por debajo del Básico con el 41%. En este caso, los estudiantes que alcanzaron niveles de Satisfactorio resuelven situaciones extra e intramatemáticas medianamente complejas que involucran conceptos geométricos y de medida, y otras que requieren plantear ecuaciones y utilizar conocimientos algebraicos para resolver problemas. Los alumnos que se encuentran por debajo del nivel Básico, reconocen conceptos numéricos básicos, realizan una comunicación directa, convierten de un registro coloquial sencillo a uno algebraico e interpretan información directa de gráficos sencillos, resuelven problemas simples que incluyen contenidos básicos recurrentes en su trayectoria escolar. Los resultados obtenidos en el área de la Matemática muestran una estabilidad en el tiempo, ya que la mayor proporción de estudiantes se ubican en el nivel por debajo del nivel Básico desde ONE 2013 hasta Aprender 2017.

En este escenario, donde los objetivos del CONFEDI en relación a la formación de graduados en ingeniería parecieran ser difícil de cumplir si consideramos el nivel de los ingresantes, los cuales están abalados en los resultados de las pruebas Aprender.

Así, se decidió comenzar a trabajar con estudiantes ingresantes con el objetivo de diseñar, implementar y evaluar estrategias de enseñanza para el desarrollo de competencias específicas, en el marco del proceso de enseñanza y aprendizaje de Química General. Dado que para las competencias específicas, el nivel esperado, según lo establecido por el CONFEDI, corresponde a un estándar “alto”.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivos:

El objetivo general del proyecto es diseñar, implementar y evaluar estrategias para el desarrollo de competencias específicas, en el marco del proceso de enseñanza y de

aprendizaje de la asignatura Química General en carreras de Ingeniería.

Entre los objetivos específicos se destacan: conocer las competencias específicas que los estudiantes poseen al ingreso de las carreras de Ingeniería; determinar estrategias para el desarrollo y evaluación de competencias específicas a implementar en la asignatura Química General para Ingeniería; promover el uso de un entorno de aprendizaje digital para el desarrollo y evaluación de competencias específicas.

Plan de Acción:

En esta segunda etapa, que es el objeto del presente artículo se decidió trabajar en dos ejes:

- a) Informes de laboratorio
 - b) Resolución de ejercicios
- a) Informes de Laboratorio: Elaboración de reportes de laboratorio, en este sentido tras el desarrollo de trabajos prácticos de laboratorio los estudiantes debían realizar informes técnicos donde mostrarían sus competencias en relación a la comunicación escrita, el uso de lenguaje técnico y científico adecuado, notación química, desarrollando así la capacidad de transferir el conocimiento científico de química a situaciones problemáticas, reconocer y analizar propiedades de la materia y utilizar la computadora aplicando la lógica procedimental en el uso de un procesador de texto. Para su confección los estudiantes contaban con un modelo de informe, el cual describía las partes fundamentales del mismo y el contenido requerido en cada sección (introducción, procedimientos, resultados, conclusiones y referencias); posteriormente serían corregidos según una grilla que contemplaba la estructura solicitada y el contenido científico del documento.
- Resolución de ejercicios sencillos que mostrarán el dominio de contenidos conceptuales propios de la disciplina, tales como el reconocimiento de sustancias químicas y partículas subatómicas,

ejercitación sobre estequiometría y notación química.

Para ello se trabajó con exposiciones dialogadas en clases presenciales, y a través de un aula virtual con el uso de videos y ejercicios de autocorrección.

Resultados:

Los primeros resultados de la primera parte del proceso de elaboración de informes de laboratorio mostraron respecto a las partes del informe que un 64,3% de los estudiantes incorporó todos los datos solicitados en la carátula, un 28,6% redactó los títulos de manera correcta y realizó una redacción en forma impersonal. El 21,4% no presentó errores de ortografía e identificó gráficos, tablas y figuras correctamente. Un 10,4% del contenido de cada apartado era pertinente. El 60,7% presentó los resultados en tablas y gráficos.

Respecto al lenguaje científico y en especial el químico el 14,3% lo utilizó de manera correcta y el 7,1% utilizó adecuadamente las dimensiones específicas de química.

El 37,5 % relacionó correctamente los resultados obtenidos con los conocimientos previos.

Sólo el 3,6% relacionó la conclusión a los objetivos del trabajo experimental.

Respecto a la resolución de ejercicios pudo observarse que el desempeño mejoró desde la instancia de la ejercitación áulica hasta el momento de la evaluación parcial en conceptos básicos como aprender a identificar y calcular los elementos de un átomo. En lo referido a ejercicios más amplios (como los de estequiometría – en cuanto a formación de compuestos, cálculo de moles obtenidos, rendimiento, pureza) se notó una leve mejoría, por lo que se cree que es necesario continuar reforzando en herramientas adicionales (como el espacio del aula virtual) para estos ejes temáticos.

Trabajo a futuro:

Durante el desarrollo del proyecto se planteó la posibilidad de agregar una etapa en la cual se diseñen y desarrollen actividades experimentales no presenciales tendientes a fortalecer en los estudiantes competencias específicas de Química y la autogestión del conocimiento. Además de las actividades, se

podría incorporar dentro de la nueva etapa, el diseño, desarrollo y valoración de rúbricas para la valoración de competencias específicas de Química fortalecidas por las actividades no presenciales. Este fue el motivo por el cual se solicitó una prórroga del PID.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo está integrado por un director y codirector, ambos especialistas en docencia universitaria y especialistas docentes de nivel superior en educación y TIC; tres investigadores de apoyo, uno especialista en docencia universitaria; otro especialista en calidad y por último un becario de doctorado. Además dos becarios alumnos de investigación, un estudiante avanzado de Ingeniería Industrial y otro estudiante de Ingeniería Mecánica.

Entre las capacitaciones realizadas por integrantes del equipo de trabajo podemos mencionar:

- Taller “La interdisciplinariedad en la enseñanza y aprendizaje de la matemática en carreras científico-tecnológicas”, en el marco de las VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas IPECyT 2018. Olavarría. Duración: 4 hs. 16 al 18 de mayo 2018.
- Curso de posgrado “Experto en Formación por Competencias en carreras de Ingeniería”, organizada por la facultad de Ingeniería de la UNaM y auspiciado por el CONFEDI. Duración 220 hs.

A su vez, integrantes del proyecto han desarrollado tareas de capacitación a docentes de Ingeniería, tal es el caso del Curso-taller “Diseño y uso de un entorno de aprendizaje virtual para el acompañamiento de clases presenciales”. De carácter semipresencial, duración: 24hs. Avalado por el Dpto de Ing. Química – UTN–FRC. Docentes a cargo: Ing. Esp. Carreño C., Ing. Esp. Colasanto C. y Mgter. Ing. Sabre E. (setiembre 2018).

En el mismo sentido, la directora del proyecto realizó tareas de tutoría en el marco del curso de posgrado “Formación por Competencias,

Aprendizaje Centrado en el Estudiante y Estándares de Acreditación de Segunda Generación para Ingeniería” organizado por la facultad de Ingeniería de la UNaM y auspiciada por el CONFEDI.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

*) Aiassa I., Ochoa P., Carreño C. y Colasanto C. (2018) *Fortalecimiento de competencias específicas en química a través de un entorno de aprendizaje digital*. IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería – CADI-CAEDI 2018. Córdoba Capital, Argentina. 19 al 21 de setiembre 2018. Libro de Actas CADI-CAEDI 2018. ISBN: 978-950-33-1453-1. Páginas 1203 al 1209. En: <http://www.cadi.org.ar>

*) Carreño C., Colasanto C., Aiassa I., Ochoa P., Verónica Berdiña, Stillger V. y Sasarolli F. (2018) *Estrategias de enseñanza para el desarrollo de competencias específicas de Química, con incorporación de TIC*. VI Jornada de Enseñanza de la Ingeniería - JEIN 2018. Córdoba, Capital. 4 y 5 de octubre 2018. Libro de Actas JEIN 2018.

*) Carreño C., Colasanto C., Verónica Berdiña, Stillger V. y Sasarolli F. (2018) *Desarrollo de competencias genéricas en estudiantes de ingeniería según docentes de asignaturas correlativas a Química*. IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería – CADI-CAEDI 2018. Córdoba Capital, Argentina. 19 al 21 de setiembre 2018. Libro de Actas CADI-CAEDI 2018. ISBN: 978-950-33-1453-1. Páginas 1141 al 1151. En: <http://www.cadi.org.ar>

*) Carreño C., Colasanto C., Stillger V. (2018). *Un modelo pedagógico para el desarrollo de competencias básicas y transversales: la mirada de los estudiantes*. VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. Olavarría, Argentina. 16 al 18 de mayo 2018. Libro de Resúmenes IPECyT 2018. Páginas 26. En:

file:///C:/Users/Business/Downloads/Ebook_VI%20IPECyT%202018_Libro%20de%20resumen.pdf

*) Carreño C., Colasanto C., Stillger V. (2018). *Prácticas experimentales en el aula durante la clase de Química como recurso para mejorar competencias: la mirada de los estudiantes*. VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. Olavarría, Argentina. 16 al 18 de mayo 2018. Libro de Resúmenes IPECyT 2018. Páginas 39. En:

file:///C:/Users/Business/Downloads/Ebook_VI%20IPECyT%202018_Libro%20de%20resumen.pdf

*) Gómez M, Saldís Heredia N, Bielewicz A, Colasanto C, Carreño C. (2019). *Estudio comparativo de medios tecnológicos y comunicacionales para mejorar la articulación entre los niveles secundario y universitario*. Vol 10. N° 18. Pág 100 a 116. Virtualidad, Educación y Ciencia | ISSN-e 1853-6530. En:

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/23045>

*) Gómez M, Colasanto C, Carreño C, Bielewicz A, Saldís Heredia N. (2019) *Desarrollo, implementación y evaluación de videos educativos*. X Congreso Iberoamericano de Educación Científica Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate CIEDUC 2019. Vol 3- Pág227 -236. Montevideo, Uruguay. 25 al 28 de Marzo 2019.

*) Gómez M, Saldís Heredia N, Colasanto C, Carreño C, Bielewicz A (2018) *Diseño, aplicación y evaluación de videos para el aprendizaje de la ciencia y el fortalecimiento de la articulación interniveles*. Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior - VIII CLABES - 2018. Panamá, del 14 al 16 de noviembre 2018

*) Saldís Heredia N, Gómez M, López A, Bazán R, Severini H, Larrosa N, Colasanto C. (2018). *La interdisciplinariedad como recurso; la experimentación con sensores y el estudio de casos como herramientas*. IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la

Ingeniería – CADI-CAEDI 2018. Córdoba Capital, Argentina. 19 al 21 de setiembre 2018. Libro de Actas CADI-CAEDI 2018. ISBN: 978-950-33-1453-1. Páginas 1407 al 1418. En: <http://www.cadi.org.ar>

Referencias

*) CONFEDI (2018). Libro Rojo. Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina.

*) Cukierman, U. (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería. Pag. 27-40. Aseguramiento de la calidad y Mejora de la educación en ingeniería: Experiencias en América Latina. ISBN: 978-958-680-083-9. Primera edición. ACOFI - CONFEDI

*) Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación (2017). Aprender 2017. Informe de Resultados - Secundaria. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/reporte_nacional_2017_secundaria_0.pdf (consultado 05/07/2019)

Investigación y mejora de la formación inicial en Ingeniería en UTN FRA-FRBB - FRCH (2018-2019)

Rafael Omar Cura, Karina Cecilia Ferrando

Departamento Materias Básicas

Facultades Regionales Avellaneda y Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
Ramón Franco 5050, Villa Dominico y 11 de Abril 461, Bahía Blanca, República Argentina,
rocura@frbb.utn.edu.ar y kferrando@fra.utn.edu.ar

Resumen

Todos los procesos formativos de carreras profesionales, especialmente en los primeros años, exigen el desarrollo de acciones permanentes para el análisis y el mejoramiento de los procesos de aprendizaje. Equipos docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional diseñaron el Proyecto de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (FIIT -UTNIFN3922) que se implementa en el período 2016-2019. Este trabajo presenta los avances de resultados entre 2018 y 2019 y es continuidad del presentado en los años anteriores. Se estudian las tendencias formativas interfacultades en términos de fortalezas y dificultades en los alumnos y docentes y el impacto de mejoras didácticas curriculares, metodológicas y/o evaluativas. Intervienen doce equipos interfacultad de ciencias exactas, naturales, técnico profesionales, integradoras y redes tutoriales. El enfoque de investigación es socioeducativo, guardando características analítico- descriptivas en el primer eje y de cambio e investigación acción en el segundo. Los docentes participan con interés en el análisis de los procesos formativos y en la incorporación de enriquecimientos didácticos. Se presentan los avances del primer año de trabajo con incidencia particular en los resultados en la Facultad Regional Avellaneda. El trabajo colaborativo de evaluación de la práctica e investigación de las mejoras pedagógicas genera procesos de educación continua y

mejores comunidades formadoras de profesionales.

Palabras clave: *formación en ingeniería, investigación de la práctica, trabajo colaborativo,*

1. Identificación

Código del PID: FIIT -UTNIFN3922

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta; “La enseñanza de la Ingeniería y la formación de Ingenieros” (2016-2019)

Facultades que lo conforman: FRA, FRBB y FRCH.

2. Introducción

Las sociedades y los gobiernos consideran en la actualidad a las ingenierías y las carreras tecnológicas como verdaderos factores de desarrollo social. Por ello, organismos como UNESCO promueve diversos proyectos a través de su Área Ciencia y Tecnología para que las naciones fomenten estas carreras y su incidencia en los campos de desarrollo humano.

Al respecto, organismos internacionales vienen desarrollando diversos programas sobre fortalecimiento de procesos sobre el ingreso como la permanencia y egreso en carreras tecnológicas (ASIBEI, 2013). Éstos, buscan orientar la formación de acuerdo a los requerimientos que las épocas demandan, destacando, especialmente, el cometido de la etapa inicial.

Al respecto, la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) definió el perfil del ingeniero para toda la región, dentro de su Plan Estratégico 2013-2020, destacando en

entre las características del ingeniero iberoamericano:

“La capacidad de autoaprendizaje y el compromiso con una formación continua, en especial con la aplicación e implementación de los avances tecnológicos; la habilidad de analizar, modelar, experimentar y resolver problemas de diseño, de soluciones abiertas y de enfoque multidisciplinario; el liderazgo y la competencia de comunicación oral y escrita, incluso en una segunda lengua, y la integración en grupos interdisciplinarios de trabajo; la comprensión de la interacción entre ingeniería, desarrollo y sociedad, considerando áreas transversales como administración, finanzas y economía; la fundamentación ética y el aprecio por los valores, la cultura, el arte; y la capacidad de utilizar el creciente desarrollo de las telecomunicaciones y las herramientas informáticas” (ASIBEI, 2016).

En nuestro país el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) viene atendiendo estas orientaciones y acompaña el actual proceso de las nuevas acreditaciones de carreras. Con este motivo en 2018 ha promulgado la “Propuesta de estándares de segunda generación para la formación de ingenieros”, bajo la denominación: Libro Rojo Confedi. Allí se establecen los nuevos lineamientos para el diseño de los planes curriculares y el nuevo paradigma formativo que integra conocimientos, habilidades y valores, en el “saber hacer”. Se promueve el desarrollo de competencias genéricas y específicas en las Ingenierías (Confedi, 2018).

En este proceso, la educación en las carreras tecnológicas en la etapa inicial, se encuentra atravesada por la conformación del “oficio de alumno universitario”. Estudios como los de Barbabella et al. (2004) señalan que este fenómeno de socialización universitaria supone el pasaje por tres etapas: a) el tiempo del extrañamiento, que implica para el

estudiante el ingreso a un universo institucional desconocido; b) el tiempo del aprendizaje, en el que se desarrollan procesos de adaptación progresiva a las nuevas reglas institucionales; y finalmente, c) el tiempo de la afiliación, que comprende el dominio de las nuevas reglas del sistema, con lo que el estudiante se vuelve “nativo” del nivel y la institución a la que adscribe..

Se aprecian fortalezas en las características de los alumnos ingresantes como la asistencia regular, atención en clase, interés general por los temas, clima de cordialidad y respeto, cierto cumplimiento por las tareas regulares, por la mayoría de quienes avanzan en el cursado.

Entre los factores que inciden en los procesos formativos, se destacan los siguientes, según los aportes de Lager:

- rigidez del reglamento de la carrera, mayor cantidad de horas de enseñanza de Ciencias Básicas, incremento de materias libres, mayor flexibilidad en las correlatividades;
- falta de tiempo, ya que el 32% tiene compromisos laborales;
- dudas vocacionales;
- organización institucional, pues el 75% no encuentra espacios donde pedir ayuda para resolver sus problemas;
- lentificación en el cursado por complejidad de las materias, correlatividades frenadas por materias “filtro”, escasez de tiempo por pasantías, laboratorios e investigaciones;
- factor socioeconómico (60%) y desarraigo (30%) y dificultades personales;
- dificultad de adaptarse al ritmo universitario y necesidad de mayor autonomía en las decisiones (Lager, 2008).

Estas características han resultado cercanas a las obtenidos por el equipo de UTN FRBB en las etapas anteriores a este proyecto (Cura et al. 2011).

El trabajo colaborativo resulta una instancia fundamental entre equipos académicos en la actualidad para el estudio y la mejora de los procesos formativos. Roselli (2008), señala que hay tres conceptos centrales que definen

el aprendizaje cooperativo: las recompensas de equipo (y no sólo individuales), la responsabilidad individual (preocuparse de que todos aprendan) y la posibilidad de éxito de todos, aún de los más débiles (ya que el éxito se mide por el avance que cada uno pueda lograr en relación a un estado anterior). El trabajo colaborativo implica la adopción de enfoques metodológicos de cambio y mejora didáctica e investigación que oriente el trabajo conjunto. Al respecto, autores como Lewin han aportado particulares enriquecimientos a dicha temática con la generación del planteo de Investigación Acción. Uno de sus principales promotores en el campo de la enseñanza, Elliot (1990), sostiene que dicha estrategia consiste en “el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma” y se centra “en el descubrimiento y resolución de los problemas a los que se enfrenta el profesorado para llevar a la práctica sus valores educativos”. Para Latorre (2002), la Investigación Acción en los ámbitos formativos comprende “una indagación práctica realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión”. Asimismo, Lewin plantea que se requiere establecer las etapas de planificación, acción, observación y reflexión sobre el resultado del cambio, y según Pring este planteo es eminentemente cíclico, participativo y reflexivo (Latorre 2002).

Por otra parte, el empleo de la tecnología como recurso para el desarrollo formativo resulta una necesidad imperiosa en la actualidad. El acervo de conocimiento sobre la educación mediada por TIC actualmente se distingue como una oportunidad para aquellas organizaciones y estudiosos del tema, en virtud de representar no solo un depósito invaluable de saberes, sino un fundamento relevante para la toma de decisiones en materia de política educativa, tal como señala Ferro Soto et al. (2009).

Por otra parte, resultan instancias fundamentales el desarrollo de aprendizajes significativos bajo el enfoque de experiencias motivadoras, integradoras,

problematizadoras y que posibilitan la apropiación de contenidos y desarrollo de capacidades perdurables. Ello, siguiendo a Espinar Rodríguez (2004) se complementa con la atención a la intervención de los equipos tutoriales en el acompañamiento y orientación del proceso de formación.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Este trabajo presenta los resultados de avance del PID FIIT 2018-2019 y continúa los estudios correspondientes a 2015-2017. En el marco descrito, se ha conformado el actual proyecto, por el cual los equipos académicos de los primeros años de las carreras tecnológicas de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut (FRA, FRBB, FRCH) analizan sus procesos formativos en términos de fortalezas y dificultades y crean estrategias de mejoras didácticas y estudian su impacto entre 2018 y 2019. Su denominación es Proyecto interfacultad de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (FIIT).

Tal lo mencionado, los dos ejes de investigación son el estudio de las tendencias formativas y el análisis del impacto de las mejoras didácticas. De allí, surgen los objetivos generales del PID FIIT:

1. Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en equipos colaborativos interfacultades (Avellaneda, Bahía Blanca, Chubut) en los primeros años de las carreras tecnológicas (2016-2019).
2. Evaluar la incidencia de experiencias didácticas interfacultades en asignaturas semejantes de los primeros años desde un aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable.

Los temas de estudio son:

- Características de los alumnos en el inicio y cursado de los primeros años.
- Trabajo colaborativo entre docentes.
- Aprendizajes motivadores, integradores, problematizadores y perdurables.
- Impacto formativo de las mejoras didácticas en el período 2016-2019.
- Incidencia de las acciones tutoriales.
- Recursos virtuales y aprendizaje.

- Ciencia, Tecnología y Sociedad en los procesos formativos.
- Articulación UTN y Educación Secundaria Técnica, sistemas de ingreso universitario.

Los equipos docentes se organizan en cuatro áreas: Ciencias Exactas y Naturales, Técnico Profesionales, Integradoras y Redes Tutoriales. Dentro de ellas se encuentran las asignaturas: Análisis Matemático I y II, Física I y II, Álgebra y Geometría Descriptiva, Química General, Ingeniería y Sociedad, Fundamentos de Informática, Sistemas de Representación, Inglés y Materias Integradoras.

El proyecto está organizado por tres equipos de coordinación en cada Facultad aunados por el equipo directivo.

Se efectúan actividades por encuentros presenciales en cada Regional, y por medio de los sistemas virtuales interfacultad de comunicación como aula virtual videoconferencia, skype, correo electrónico, dropbox, entre otros.

El trabajo colaborativo de los docentes investigadores implica compartir el mismo enfoque metodológico con actividades simultáneas entre las asignaturas.

Los Departamentos de Ciencias Básicas y las Secretarías Académica y de Ciencia, Tecnología y Posgrado apoyan el emprendimiento, evidenciando su interés.

El proyecto se encuadra en una investigación de tipo socioeducativo. El estudio de los procesos formativos adopta un enfoque cuali-cuantitativo, descriptivo inicialmente, pero luego es de tipo causal- correlacional al apreciar las relaciones entre variables (Arnal et al., 2012). Y el análisis del impacto de nuevas estrategias didácticas comprende el enfoque de investigación de cambio educativo (Latorre, 2003) basándose en el planteo de Investigación-Acción Didáctica (IAD).

Las técnicas e instrumentos diseñados se focalizan en los mencionados ejes. El primero analiza los procesos de los alumnos y docentes. Por ello, el Formulario 1 recoge datos de los procesos de ingreso y cursado de los alumnos (estudios previos, motivación, asistencia, aprendizajes, tareas, consultas. El Formulario 1 registra

información de las prácticas docentes. Las fuentes de información son institucionales y propias de cada docente.

El eje del impacto de las mejoras didácticas implica la utilización de una guía ad hoc (Formulario 3), que permite el análisis diagnóstico, diseño e implementación de estrategias de enriquecimiento del proceso formativo en uno de los siguientes aspectos: contenidos (currículum), metodología (didáctica) o evaluación.

Las fuentes de investigación son las actividades didácticas implementadas a través de los trabajos de los estudiantes, encuestas personales y grupales.

El enfoque colaborativo implica que los docentes comparten sus análisis del cursado, a través de los medios de comunicación.

Por ser un estudio de tipo socioeducativo se busca mantener la vigilancia investigativa necesaria para garantizar la fiabilidad de los instrumentos que miden los datos esperados y la validez de los resultados alcanzados, debido al proceso anterior. Para ello se emplea la triangulación de técnicas, fuentes y resultados, clásicamente utilizado en investigaciones de tipo social y cualitativo. Luego de la etapa inicial del proyecto, durante los dos primeros años, los docentes consolidaron su trabajo en el tercero y se pidió un año de prórroga para profundizar el estudio y el desarrollo de mejoras didácticas. Todos los años, al finalizar el período, se efectúa una Evaluación integral de las actividades realizadas por todo el equipo y se consideró que así, como las actividades de trabajo están organizadas en niveles, lo adecuado era estudiar dichas instancias. De allí que se efectuó una evaluación que atendió: A. Nivel general del PID; B. Nivel de cada Equipo de Facultad; C. Nivel de cada Equipo Disciplinar y D. Nivel personal. Los resultados han sido muy positivos para incorporar mejoras y ajustes en el trabajo conjunto.

El trabajo interfacultad para el estudio de los procesos formativos y la generación de procesos de mejora despierta sumo interés tanto en los profesores como en las autoridades institucionales. La cantidad de docentes investigadores participantes y el buen nivel de las producciones realizadas,

junto a los distintos procesos de trabajo colaborativo que el proyecto plantea, pone en evidencia la pertinencia de la propuesta. Es de destacar el conocimiento alcanzado, de modo compartido, sobre las fortalezas y dificultades que los procesos de aprendizaje presentan actualmente en cada una de las áreas y asignaturas presentadas. Pero también las iniciativas didácticas para su mejora, acotadas a las características epistemológicas de cada disciplina y a los procesos que los alumnos evidencian en sus aprendizajes.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está compuesto por 40 docentes investigadores organizados en tres grupos, correspondientes a las Facultades intervinientes y en 12 equipos interfacultades según las asignaturas. El proyecto es dirigido por tres coordinaciones (una en cada Regional -FRA, FRBB y FRCH-) y coordinados por el Director y la CoDirectora del PID.

La formación de recursos humanos se organiza del siguiente modo:

- 21 investigadores en formación con seguimiento personal en cada Regional,
- 9 investigadores categorizados cuentan con orientaciones de los directivos,
- 10 investigadores con formación avanzada orientan al resto y avanzan en categorías.

Se desarrollan actividades continuas virtuales y presenciales de formación en investigación y mejora didáctica para todos. En 2018 se atienden a 4 becarios (1 FRA, 2 FRBB, 1 FRCH) y en 2019 se agregó un becario I+D en FRBB.

Se desarrollan 2 Tesis de Doctorado asociadas al PID FIIT:

- "Entre exploración y adaptación universitaria. Estudio de caso, para carreras de ingeniería en el primer año. Universidad Tecnológica Nacional. 2015 – 2017. Facultades Regionales de Bahía Blanca, General Pacheco y Chubut," cuya doctoranda es Laura Amado (UTN FRBB) en Universidad Nacional de Tres de Febrero.

- "La articulación entre docencia e investigación en la mejora continua del

profesorado universitario", doctorando Omar Cura (UTN FRBB) en UNICEN, Tandil.

Contribución del proyecto:

Se ha continuado el trabajo constante de estudio de los procesos formativos en cada asignatura y se busca compartir los análisis y presentarlos en eventos académicos.

Del mismo modo, se han ido mejorando las experiencias didácticas que se incorporaron en las asignaturas, varias de las que se efectúan en conjunto o son transferencias de unos equipos a otros.

Se han comunicado los resultados y nuevas experiencias formativas en numerosos eventos académicos y en revistas científicas.

Se han organizado eventos académicos

El trabajo colaborativo interfacultad permite el enriquecimiento progresivo entre los equipos participantes en distintos aspectos: organización, curricular, didáctico, datos académicos, evaluativo, recursos.

Se genera numeroso conocimiento sobre la utilización del aula virtual y video conferencias como espacios para el trabajo colaborativo interfacultad.

El conocimiento surgido brinda aportes a las áreas académicas de las Facultades.

Se asumen nuevas iniciativas de extensión y académicas como organización de congresos y formación de docentes a partir del FIIT.

Se han comunicado los resultados a docentes de las tres Regionales invitándolos a participar de las Jornadas que realizamos en cada Facultad todos los años, una o dos. Además, en 2018 efectuamos una Jornada Interfacultad con integrantes de las tres Regionales, en UTN FRBB, con la invitación a la comunidad académica FRBB. En el último año, se están efectuando actividades de extensión, transferencias y formación de recursos humanos promoviendo el desarrollo de nuevas estrategias formativas y de evaluación, en base a los modelos logrados con éxito en el PID FIIT.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Entre 2018 y 2019 se han elaborado:

2 Artículos en Revista internacionales con referato y 1 en evaluación.
5 Artículos en congresos internacionales c/referato con poster y varios en elaboración.
18 Publicaciones en congresos internacionales c/referato en exposición oral.
3 Publicaciones en congresos nacionales con referato con poster y varios en elaboración.
10 Publicaciones en congresos nacionales c/referato con exposición oral
3 Informes técnicos memorias: (actividades y producciones 2017 y 2018 a SCTyP)
6 Publicaciones internas: Informes para Jornadas de trabajo.
4 Organizaciones de evento académico: JISO 2018 (UTN FRA), Puertas Abiertas UTN FRBB, 2018 y 2019).
2 Organizaciones de Jornadas de Estudiantes de Física UTN FRCH (2018 y 2019).
Organizaciones de Encuentros Escuelas Técnicas-FRBB: 2 de Docentes de Dibujo Tecnológico y 4 Encuentros de Estudiantes (UTN FRBB, 2018 y 2019).
3 Participaciones en Mesas redondas: JISO 2018, Jornadas Introducción a la Ingeniería e IPECYT 2018.
5 Integrantes de comisiones evaluadoras de Congresos y de Revistas.
Organización del Espacio Virtual de la RED IPECYT (colaboración técnico-pedagógica).
Elaboración de 2 nuevos PID de Enseñanza: FIIT II (UTN FRA-FRBB-FRTrenque Lauquen) y colaboración PID FRCh (2020-2022).
Realización de 2 Jornadas de Trabajo por Facultad con equipo directivo FIIT.
Realización de la Jornada Interfacultad FIIT FRA-FRBB-FRCH, 2-5/Agosto/2018, B.Blanca.
Elaboración del Libro FIIT con resultados 2016-2019.

Referencias

Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa*. Barcelona, Labor.
ASIBEI (2013). *Plan estratégico ASIBEI 2013-2020*. Bogotá: ASIBEI.
(2016). *Perfil del ingeniero iberoamericano*. Ushuaia, Asibei.

Biembengut, M.; Hein, N. (1999). "Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática." En *Educación Matemática*, 16.
CONFEDI (2018). *Propuesta de nuevos estándares para carreras de Ingeniería*. Buenos Aires, Confedi.
Cura, R.O.; Páez, H.; Sartor, A.; Menghini, R. (2012). "Formación inicial en Ingenierías e investigación acción". En *III IPECYT*, Universidad Nacional San Juan.
Espinar Rodríguez, S. (2004). *Manual de tutoría universitaria*. Barcelona, Octaedro.
Ferrando, K.; Barón, P.; Bernatene, R. García Zatti, M.; Cura, R.O. (2016). "Trabajo colaborativo interfacultad en carreras tecnológicas (2016-2018)". En *V IPECYT*, Bahía Blanca, UTN FRBB (2016). Ubicado el 10/5/2017 en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecyt-2016/32-IPECyT_2016.pdf
Ferro Soto, C.; Martínez Senra, A.I.; Otero Neira, M.C. (2009). "Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes". En *Edutec-e*, N° 29.
Laguer, J.M.; Donet, E.; Gimenez Uribe, A.; Samoluk, M. (2008). "La deserción de los alumnos universitarios, sus causas y los factores (pedagógicos, psicopedagógicos, sociales y económicos) que están condicionando el normal desarrollo de la carrera de Ingeniería Industrial, UTN-FRSF". En *VI CAEDI*. Salta: EUNSA.
Latorre, A. (2000). *Investigación acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Madrid: Narcea.
Maldonado Pérez, M. (2007). "El trabajo colaborativo en el aula universitaria". *Revista Laurus*, V.13, N° 23, Univ. Pedagógica Experimental Libertador Caracas.
Martínez, L. (2006). "Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados".
Villar Angulo L.M. (Coord.) (2005). *Programa para la mejora de la docencia universitaria*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.

Últimos avances del proyecto

“Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de Ingeniería”

Georgina B. Rodriguez,
Lorena F. Laugero e Iván L. Depaoli

Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332, San Nicolás

Resumen

Este trabajo presenta un resumen de las acciones realizadas dentro del proyecto “Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de ingeniería”.

El objetivo principal del proyecto es analizar el impacto de la aplicación de la metodología de aula invertida en cursos de Ingeniería.

En particular, esta metodología se fue aplicando gradualmente en el curso de Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de tercer año de Ingeniería Industrial. Para ello, se diseñó especialmente material en formato de video con contenidos teóricos y prácticos, además de reestructurar la dinámica de las clases presenciales.

En el curso de Cálculo Numérico de Ingeniería Eléctrica, se aplicó también esta metodología en algunos temas.

Se han realizado también algunas experiencias aisladas en un curso de Análisis Matemático I. En este caso, se utilizó material disponible en la Web.

El impacto de la aplicación de esta estrategia didáctica ha sido favorable, ya que los resultados obtenidos por los alumnos vienen siendo satisfactorios, y mejorando en el transcurso de los años del proyecto.

Palabras clave: aula invertida, aprendizaje significativo, aprendizaje autónomo.

1. Identificación

El proyecto “Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de ingeniería”, código SCTyP: TEUTNSN0004031, comenzó a desarrollarse el 1 de enero de 2016. y estaba planificado para

finalizar el 31 de diciembre de 2018, pero se pidió un año de prórroga, por lo que la fecha de finalización será el 31 de diciembre de 2019.

Dentro del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería, el proyecto en particular se inserta dentro de las siguientes áreas prioritarias:

- ✓ La didáctica en la universidad y la práctica docente universitaria.
- ✓ La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza.
- ✓ Las tecnologías aplicadas en la educación.

2. Introducción

La función del docente debe centrarse en el aprendizaje de los estudiantes y en su formación integral. Para ello, los profesores necesitan nuevas estrategias que ayuden a los estudiantes a involucrarse de manera activa en su propio aprendizaje, a organizar y elaborar nuevos conocimientos integrándolos con experiencias previas, a aprender a pensar, a regular sus motivaciones, a encontrar sentido a lo que hacen para utilizarlo en nuevas situaciones (Crispín, 2011).

El aula invertida es una estrategia de aprendizaje activo que ofrece oportunidades para cambiar la forma de enseñar. Esta metodología (Bergman & Sams, 2012) implica llevar fuera del aula la parte tradicional de la clase, donde el docente expone los temas, para dar lugar en ese período de tiempo a un aprendizaje activo, centrado en el estudiante, mediante discusiones, simulaciones y experiencias. Una manera de hacerlo, captando la atención de los alumnos, es utilizando videos con el contenido de una clase teórico-práctica para ser vistos como tarea previa a la clase, y diseñar actividades para el aula donde los

estudiantes realmente participen, siendo esto último el objetivo principal.

Es importante destacar que con la metodología de aula invertida, el estudiante debe manejar sus tiempos y lugares para cumplir con las actividades que se consignan fuera del aula, lo que lo lleva a desarrollar un aprendizaje autónomo (Crispín, 2011).

Por otro lado, la evaluación es una etapa importante en el proceso de enseñanza, a la que generalmente se le resta importancia, considerándola sólo como un medio para obtener una calificación. Ésta debe ser considerada desde el inicio, y cada evaluación debe tener su correspondiente devolución como cierre del proceso. En los cursos involucrados en el proyecto se está poniendo énfasis en este aspecto.

Los integrantes de este proyecto, siguiendo a Fink (2013) están animándose gradualmente a cambiar su forma de actuar frente al curso, a hacer cosas especiales, diferentes, para mejorar significativamente la calidad del aprendizaje de los estudiantes.

3. Objetivos, Avances y Resultados

3.1 Objetivos

Se estableció como objetivo general de este proyecto implementar la metodología de “clase invertida” en distintas asignaturas de matemática en carreras de Ingeniería que se dictan en la Facultad Regional San Nicolás (FRSN) y analizar el impacto que produce tanto en docentes como en estudiantes, y fundamentalmente, en los resultados del aprendizaje.

Como objetivos particulares, para lograr el cumplimiento del objetivo general, se propusieron:

- Desarrollar clases con la metodología de “clase invertida”, en particular en un curso de cada una de las asignaturas Análisis Numérico y Cálculo Avanzado (ANyCA) y Análisis Matemático I (AMI)
- Estudiar el grado de satisfacción de los estudiantes en el uso de la metodología de clase invertida.

- Analizar el grado de aceptación de esta metodología en los docentes que lo apliquen.
- Evaluar si esta metodología de enseñanza mejora de alguna manera el aprendizaje.
- Difundir la metodología de “clase invertida” entre los docentes de la Facultad, y brindar asesoramiento a docentes interesados en esta nueva herramienta, tanto en la planificación de actividades como en la realización de material audiovisual para ser utilizado fuera de clase.

3.2 Avances

Se está aplicando gradualmente la metodología de clase invertida en el curso de Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de la carrera Ingeniería Industrial. La cantidad de alumnos de este curso viene creciendo, principalmente debido a la alta tasa de recursantes. El cambio de normativa en el reglamento de estudios de la Universidad Tecnológica Nacional con respecto a la aprobación directa, es una de las causas principales.

Todos los años, al inicio del ciclo lectivo, se observa un grupo de alumnos que se inscriben para cursar la materia pero que luego desisten a lo sumo en las dos primeras clases. Este grupo representa en promedio, en los últimos tres años, un 11% de la cantidad de inscriptos. Cabe destacar que, este porcentaje no se lo considera en las estadísticas.

Para el desarrollo de las actividades fuera del aula, se realizaron videos propios utilizando distintas herramientas: Camtasia, PowerPoint, Docreri, Videoscribe. En este curso, se optó por desarrollar temas completos bajo la modalidad de clase invertida. Durante el año 2017, se desarrollaron con esta estrategia de enseñanza, aproximadamente, la mitad de los temas, mientras que en el 2018 casi la totalidad. Durante el primer semestre de 2019, se procedió de igual manera y se fueron completando algunos videos faltantes y modificando otros de los ya existentes.

En general, los estudiantes se mostraron satisfechos al tener material en video para estudiar, y según se pudo comprobar, este material fue consultado nuevamente en vísperas de las evaluaciones, en todos los años. Con respecto a la accesibilidad, en caso que no

dispongan de acceso a internet en sus hogares, pueden acceder desde los laboratorios de informática o bajarlos en sus dispositivos accediendo desde la WiFi disponible en la FRSN.

Este año se puso más énfasis en el tipo de actividades que se propone en el aula, de manera que los estudiantes puedan participar activamente en su proceso de aprendizaje y logren desarrollar habilidades de nivel superior de la Taxonomía revisada de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001). También, se trabajó en algunos casos con código de programación en Scilab, además de utilizar herramientas propias que permiten visualizar rápidamente resultados, pudiendo dedicar el tiempo ahorrado en el análisis de la validez de los mismos y resolver problemas de mayor porte. Con la utilización de Moodle, se realiza un seguimiento exhaustivo de las actividades de los estudiantes, siendo una herramienta primordial para la evaluación continua. Durante el desarrollo de cada unidad, se les asigna a los alumnos la entrega de ejercicios resueltos en lápiz y papel (la entrega es vía la plataforma, mediante fotos o escaneos), tal como se plantearon en clase, de manera de afianzar la mecánica de los procedimientos. Esto sirvió muchas veces para volver sobre un tema en particular, al haber encontrado repetición de errores en las resoluciones entregadas.

Otra herramienta ofrecida en la plataforma, muy valorada por los alumnos, son las autoevaluaciones, apuntando a la parte conceptual de la asignatura. Las consignas tienen comentarios de retroalimentación que sirven a los alumnos como modelo de justificación para aquello que se pregunta luego en las instancias evaluativas realizadas al finalizar cada unidad.

3.3 Resultados

Se presentan a continuación datos de la asignatura ANyCA, dado que es donde se ha utilizado más asiduamente la metodología en estudio.

Los resultados de aprobación comenzaron a mejorar a partir del año 2017, mientras que la disminución del porcentaje de abandono se produce a partir del año pasado.

En la Tabla 1, se observa el porcentaje de alumnos aprobados a julio 2019, sobre los que finalizaron la cursada en el año correspondiente. Se muestran en la tabla datos desde el año 2015, para tener algunos puntos de comparación con el cursado tradicional debido a que a partir del año 2017, el régimen de aprobación directa se instituyó como obligatorio en la UTN, en conjunto con el régimen de evaluación continua, según la ordenanza 1549.

Tabla 1. Porcentaje de alumnos aprobados en ANyCA (sobre los alumnos que finalizaron la cursada)

AÑO	% aprobados
2015	43%
2016	45%
2017	70%
2018	69%

Cabe mencionar que, en el curso de ANyCA 2019, un buen número de alumnos se perfila para la aprobación directa. Por otro lado, como se muestra en la Tabla 2, en los últimos dos años hubo una disminución de los alumnos libres por abandono respecto de los años anteriores. En general, son muy pocos los alumnos que quedan libres por no haber cumplimentado alguno de los requisitos necesarios para conseguir tal condición (por ejemplo, aprobación de la totalidad de las instancias evaluativas).

Tabla 2. Porcentaje de alumnos libres en ANyCA

AÑO	% libres
2015	40%
2016	43%
2017	43%
2018	34%
2019	21%

(*) datos parciales a julio 2019, corresponden a abandono de cursado después del primer parcial.

3.4 Opinión de los docentes

En el año 2018, se realizó una encuesta a los docentes participantes de la experiencia, sobre su percepción respecto de la aplicación de la metodología de aula invertida. Las preguntas consideradas en la encuesta fueron adaptadas de un estudio global sobre Flipped Learning (Santiago & Diez, 2018).

A continuación, se presentan algunos de los resultados obtenidos.

Con respecto a las relaciones docente-alumno y entre alumnos, en la Figura 1 se observa que han mejorado tanto las interacciones entre los alumnos como la relación del docente con sus alumnos.

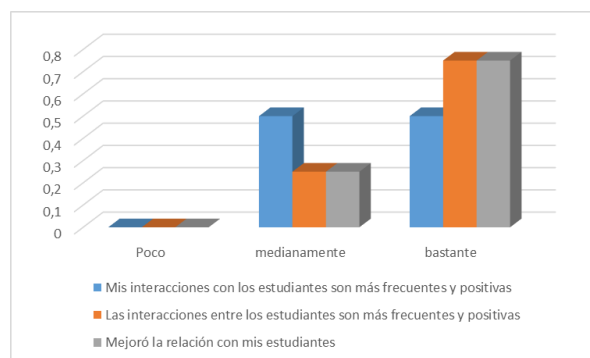


Figura 1. Opinión de los docentes en cuanto a las relaciones e interacciones entre alumnos y entre docente-alumno.

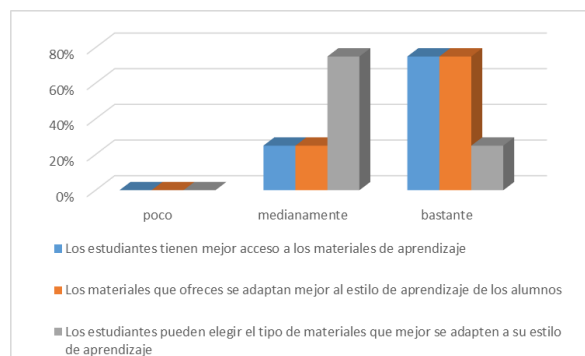


Figura 2. Opinión de los docentes en cuanto a la relación de los alumnos con el material de estudio.

En la Figura 2, se muestran los resultados obtenidos sobre la opinión de los docentes en cuanto a su visión respecto de la relación de los alumnos con el material brindado. Como se puede apreciar en este gráfico, la mayoría de los docentes coinciden en que mejoró el acceso de los estudiantes a los materiales de aprendizaje,

y que éstos se adaptan mejor a los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Los resultados de la encuesta en lo que se refiere a la opinión de los docentes sobre el aprendizaje de los alumnos se presentan en la Figura 3. En ella, se puede ver que los docentes concuerdan en que el aprendizaje se torna más activo, y que los alumnos tienen la posibilidad de tomar decisiones sobre su aprendizaje.

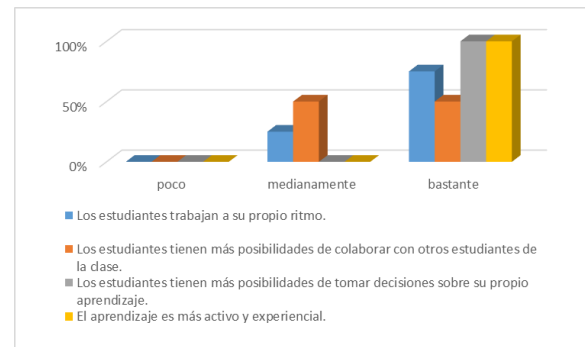


Figura 3. Opinión de los docentes en cuanto al aprendizaje de los alumnos.

La Figura 4 muestra que la mayoría de los docentes considera que los alumnos dedican más tiempo fuera de clase con la metodología de aula invertida en comparación con la clase tradicional.

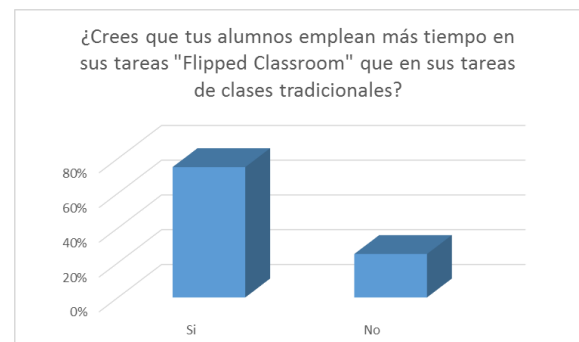


Figura 4. Opinión de los docentes en cuanto al tiempo invertido por los alumnos en la metodología de clase invertida.

Por último, en la Figura 5, se muestra la opinión de los docentes en cuanto al esfuerzo que les insume la preparación de las clases y el material utilizando la metodología de clase invertida, comparada con la clase tradicional. Como se puede apreciar, el esfuerzo para la implementación de esta metodología fue importante para la mayoría de los docentes.

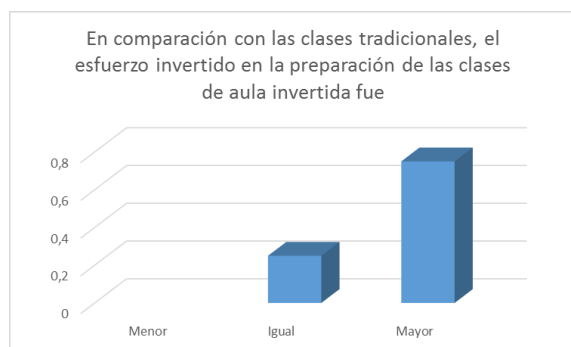


Figura 5. Opinión de los docentes en cuanto al esfuerzo requerido para preparar las clases.

Se pidió también a los docentes que especifiquen las dificultades respecto de la preparación del material y de las ventajas que observaron al utilizar la metodología de aula invertida (Rodríguez et al, 2018).

Algunas de las opiniones en cuanto a cuáles fueron las mayores dificultades se detallan a continuación:

- ✓ *La preparación del material*
- ✓ *La totalidad de los alumnos no cumplimenta con las tareas asignadas.*
- ✓ *La selección del material en la Web para proponer a los estudiantes.*
- ✓ *La ausencia de algunos estudiantes, en el momento de dar las indicaciones de las tareas fuera del aula.*

Algunas de las ventajas que rescatan los docentes en las experiencias de aplicar la metodología del aula invertida son:

- ✓ *La autonomía en los alumnos. Aprenden a su propio ritmo*
- ✓ *La posibilidad de aprovechar el tiempo en clase de manera diferente*
- ✓ *Poder ver nuevamente en caso de dudas.*
- ✓ *Teniendo en cuenta que cada vez se lee menos, brindarle al alumno otros medios con lo que están más familiarizados y aceptan más.*
- ✓ *Procesar las ideas y generar preguntas claras de manera presencial.*

3.5 Opinión de los alumnos

Se realizó una encuesta de opinión a los alumnos sobre el desarrollo de las clases durante el año actual.

Se les preguntó si consideraban interesantes los contenidos de la asignatura, todos respondieron

que si; el 67% dijo que los podría utilizar en otras asignaturas, mientras que el 83% consideraba que podría utilizarlos en su vida profesional.

La totalidad de los alumnos manifestó que las clases resultan dinámicas, aunque no todos sienten haber tenido participación activa en las mismas.

Un 67% de los estudiantes prefiere la modalidad de la clase invertida, mientras que el 33% restante prefiere la modalidad tradicional de impartir la teoría en las horas de clase. A pesar de ello, todos los alumnos utilizan los videos, y si en algún tema falta, lo solicitan. Los momentos de visualización de los videos que registra la plataforma son antes de la clase en que fueron asignados, y antes de las evaluaciones parciales.

Con respecto al material que utilizan para estudiar, también recurren a los sitios Web proporcionados y presentaciones de PowerPoint que se suben a la plataforma, pero en menor medida. Algunos alumnos dicen acudir a recursos externos, apuntes de otras universidades y videos de YouTube. Algunas de las opiniones más relevantes de los alumnos respecto del material brindado fueron:

- ✓ *Me gustó la idea de los videos*
- ✓ *El material fue más que suficiente. Me pareció útil tener videos explicando los distintos métodos estudiados.*
- ✓ *Usar videos es atractivo, y hace que el aprendizaje sea más llevadero.*
- ✓ *Me gustaron tanto la plataforma virtual como las clases interactivas*
- ✓ *Me gustó mucho la propuesta de los videos, porque cuando pierdo algo en clase, lo puedo ver en mi casa. Me ayudó a estudiar.*
- ✓ *Con respecto a los videos disponibles, están bien explicados, y si no entendí algo, lo puedo ver cuantas veces lo necesite.*

Se puede apreciar que el énfasis de las opiniones sobre el material está puesto en los videos. Se preguntó específicamente sobre la preferencia de los tipos de video; dijeron preferir los que están escritos a mano versus los realizados en PowerPoint. Algunas de las razones expuestas fueron:

- ✓ *Parece como si estuvieras en clase*
- ✓ *Son fáciles de seguir*

- ✓ Porque las explicaciones se van dando paso a paso, a medida que se va escribiendo
- ✓ Simulan una clase real
- ✓ Prefiero los manuscritos, porque en las diapositivas la información aparece escrita, y pueden perderse algunos detalles.

Con respecto a la evaluación, todos los alumnos consideran que las autoevaluaciones que se proponen en la plataforma son útiles. Además, indican que los ejercicios que conformaron las instancias evaluativas estaban alineados con los resultados de aprendizaje planteados al iniciar cada unidad, y que fueron apropiados.

4. Formación de Recursos Humanos

Los integrantes del proyecto son cinco investigadores (dos formados, tres en formación) y un graduado con beca de la SCTyP.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Han sido enviados diferentes trabajos con resultados de la experiencia a distintos congresos y encuentros.

Trabajos ya presentados:

- "Avances del proyecto "Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de Ingeniería" " G. Rodríguez, C. Pacini, L. Laugero, M. Gonzalez y N. Cabo
VI Jornada de Enseñanza de Ingeniería Córdoba, 4 y 5 de Octubre de 2018
- "Actions to make learning happen. An experience in Numerical Analysis" G. Rodríguez, L. Laugero, I. Depaoli
13th Annual International Technology, Education and Development Conference Valencia, España, 11 al 13 de marzo de 2019 Publicado por IATED Academy en INTED2019 Proceedings pp.7933-7938. ISSN: 2340-1079. L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres (Eds.) ISBN: 978-84-09-08619-1
- "Trabajando con aula invertida en un curso de Análisis Numérico" G. Rodríguez, L. Laugero e I. Depaoli

Congreso Latinoamericano "Prácticas, problemáticas y desafíos contemporáneos de la Universidad y del Nivel Superior" Rosario, Argentina, 2 y 3 de Septiembre de 2019.

Fue aceptado para presentar en forma virtual el siguiente trabajo:

- "Is it worth flipping the class in engineering courses? " Georgina Rodríguez, Lorena Laugero y Natalia Cabo
12th annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2019), a realizarse en Sevilla, España, en Noviembre de 2019.

Referencias

- Crispín Bernardo, M.L. (2011) *Aprendizaje autónomo. Orientaciones para la docencia*. Universidad Iberoamericana. Primera edición electrónica. México.
<http://www.iberomx/web/filesd/publicaciones/aprendizaje-autonomo.pdf>. Última visita julio de 2019
- Bergmann J. & Sams A. (2012) *Flip Your Classroom: Talk to Every Student in Every Class Every Day*. ISTE.
- Fink, L.D (2013) *Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses, Revised and Updated*. Ed. Jossey Bass. EEUU
- Anderson L. & Krathwohl, D. (2001) *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*, New York: Addison, Wesley Longman.
- Rodríguez G., Pacini, C., Laugero, L., Gonzalez M. y Cabo, N. "Avances del proyecto "Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de Ingeniería" Actas de la VI Jornada de Enseñanza de Ingeniería – JEIN2018
- Santiago R & Diez A. (2018) proyecto "The Flipped Classroom" Disponible online en <https://www.theflippedclassroom.es/estudio-global-flipped-learning/> . Última visita julio de 2019.

Enseñanza interdisciplinaria en Ciencias Básicas, PIDs del Grupo IEC

Juanto, Susana-Prodanoff, Fabiana-Zerbino, Lia.

Departamento de Ciencias Básicas Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional 60 y 124, Berisso. sujuanto@yahoo.com.ar,
fabianaprodanoff@gmail.com liazerbino@yahoo.com.ar

Resumen *Nuestros objetivos han consistido en que los estudiantes incorporen los competencias básicas en Ciencias Experimentales necesarias para familiarizarse con el tipo de datos y aplicación de leyes que manejarán en el desarrollo de actividades industriales y trabajos científicos. Paulatinamente, nuestro trabajo ha sido una primera aproximación al EBC (Enfoque Basado en Competencias). Se pretende estimular el espíritu crítico, impulsar el empleo de las nuevas tecnologías, desarrollar una competencia científica básica (adquisición e interpretación de datos experimentales). Hemos realizado, a través de los años, desde experiencias de laboratorio clásicas hasta adquisición y ajuste de datos empleando sensores conectados a PC y software. Al mismo tiempo, concretamos integraciones con otras cátedras como un proceso natural al tratar de contextualizar las experiencias de laboratorio. Estas tareas nos permitieron acercarnos a la modalidad de evaluación continua, interesar a los estudiantes en el aprendizaje y mejorar los porcentajes de estudiantes que obtienen promoción.*

Palabras clave: EBC, trabajo interdisciplinario Química-Física-TIC

Identificación

Este trabajo relata experiencias de integración desarrolladas entre dos PID

del Grupo IEC, FRLP-UTN: PID “Estrategias Didácticas Para La Enseñanza Integrada De Ciencias Básicas (EDEICIBA)”. EDEICIBA UTI3471TC

Fecha de inicio: 01/05/2015. Fecha de finalización: 30/04/2019.

PID “Química: Experiencias De Evaluación A Través De Entornos Informáticos” QEETEI, UTN3561, Fecha de inicio: 01/01/2015. Fecha de finalización: 31/12/2017. Tema La enseñanza de la Ingeniería y la formación de ingenieros.

2. Introducción

El enfoque basado en competencias (EBC), basado en las ideas expuestas por Edgar Morín (Morin, 1999) en su libro sobre educación escrito a pedido de la Unesco, responde a un paradigma complejo, tiene como objetivos la educación para la comprensión, la resolución de problemas que afectan a la sociedad, y se nutre de la inter- y transdisciplinariedad. Aún antes de que se popularizara en nuestro país el Enfoque Basado en Competencias (EBC), nuestro Grupo IEC comprendió que el núcleo de interés para los estudiantes en el área de Física y Química (ciencias experimentales) eran los trabajos de laboratorio, de tal forma que los PID se orientaron a revalorizar el trabajo experimental, y al empleo de TIC como complemento para autoevaluaciones,

para simulaciones, para exposiciones en grupo. Se realizaron, a través de los años, desde experiencias de laboratorio clásicas hasta adquisición y ajuste de datos empleando sensores conectados a PC. Al mismo tiempo, concretamos integraciones con otras cátedras como un proceso natural al tratar de contextualizar las experiencias de laboratorio. Y paulatinamente incorporamos el EBC (Juanto, Prodanoff, Zerbino, Baade,

2017), sobre la base de publicaciones anteriores del CONFEDI, como el Libro Azul (Confedi, 2014). Actualmente el Libro Rojo del CONFEDI (Confedi, 2018), clasifica las competencias como competencias genéricas (competencias profesionales comunes a todos los ingenieros.) y competencias específicas (competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma terminalidad). Las competencias genéricas, que deberían desarrollarse en los primeros años de la carrera (el núcleo de Ciencias Básicas) y que pueden promoverse en esa etapa, son: * Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. *Competencia para desempeñarse de manera efectiva en grupos de trabajo *Competencia para comunicarse con efectividad (adecuada expresión oral y escrita) *Competencia para actuar con compromiso social *Competencia para aprender en forma continua y autónoma. El rol del docente consiste en ser facilitador y guía de este aprendizaje activo de sus alumnos (Gellon G., 2005). En otras palabras, el espectro de competencias demandadas actualmente incluye saberes (contenidos conceptuales), saber hacer (contenidos procedimentales) y saber ser (contenidos actitudinales, formación de equipos de trabajo entre estudiantes), y contrasta con la enseñanza tradicional en la cual generalmente se evalúan conceptos, y problemas cerrados. Además, dado que los estudiantes contemporáneos viven en un contexto donde las tecnologías digitales

(TIC) impregnan su vida cotidiana, su pasaje por la Universidad debería ayudarlos a desarrollar competencias de búsqueda y clasificación de información, discriminar información relevante de la superflua, empleo de TIC para comunicaciones, etc. Las últimas publicaciones de la Unesco recomiendan fuertemente el empleo de dispositivos móviles dado su menor costo y muy amplia difusión entre los estudiantes “Directrices de

la UNESCO para las políticas de aprendizaje móvil” (West, 2013), (Pedro, 2015) El interés por el método científico y la actitud experimental está siempre presente el trabajo en el laboratorio también promueve las competencias académicas en el sentido que enseña a resolver problemas, valorar riesgos, tomar decisiones, trabajar en equipo, asumir el liderazgo, relacionarse con los demás, comunicarse (escuchar, hablar, leer y escribir), utilizar una computadora, entre otros (Aguerrondo I., 2009). En PIDs anteriores ya habíamos realizado laboratorios integradores (Pastorino, Juanto, Iasi, Prodanoff, Baade, Zerbino, 2012), (Juanto, Iasi, Prodanoff, Baade, Zerbino, 2013) pero actualmente tratamos de enmarcarlo en el EBC, complementándolos con actividades que permitan el aprendizaje centrado en el estudiante.

3. Objetivos, Avances y Resultados

En cuanto al PID EDEICIBA, El objetivo general que se pretende es alcanzar el desarrollo, crecimiento y sistematización de un cuerpo de conocimientos científicos tendientes a contribuir a la transformación docente y de las metodologías y estrategias de enseñanza involucradas a fin de lograr un aprendizaje con fuerte basamento experimental, apoyado en experimentos reales in situ o a distancia En el PID QEETEI, los objetivos consisten en propiciar el uso de entornos informáticos que permiten crear un EVA (Entorno virtual de aprendizaje), facilitan la

libertad del estudiante para orientar su acción, ampliando su concepción del qué, dónde y con quiénes aprender, particularmente en la evaluación formativa, tendiendo a dar respuesta a los requerimientos de la CONEAU sobre aprendizaje en forma continua y autónoma. Por lo tanto, nuestros objetivos consisten en que los alumnos adquieran competencias básicas en Ciencias Experimentales, específicamente en Física y Química, a través de clases que incorporan actividades previas, actividades centradas en el

estudiante, y evaluación continua, identificando temas interdisciplinarios.

Avances Alrededor de los trabajos de laboratorio desarrollamos experiencias integradoras entre Física y Química, incursionando en el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad). Al mismo tiempo, concretamos clases integradoras con otras cátedras como Análisis de Sistemas. Hemos empleado TIC al desarrollar material interactivo con software gratuito (Hot Potatoes), diseñado específicamente para evaluación formativa, incluyendo simulaciones, particularmente en Química, <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcas/multchoice.html>, también para Química General y Química Aplicada, <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/multchoice.html> y también actividades interactivas y webquests (búsquedas orientadas en Internet) para laboratorios integradores.

<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/labinteg.html> Este material, es usado por los estudiantes para nivelación de conocimientos previos, autogestión del aprendizaje, comprender y usar conceptos y modelos científicos, y argumentar (Djirikian, 2015). Actualmente, al ser usado en clase por los estudiantes en sus celulares (y no depender de una sala de computación), constituye la base de las actividades previas, y es similar a las actividades de “flipped classroom”. El

compromiso social es abordado por el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), que propicia la divulgación, discusión y propuesta de soluciones para problemas generados por la inter-relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, poniendo el énfasis en las necesidades sociales, particularmente en nuestro caso en el desarrollo sustentable, interesando a los estudiantes en temas de ecología y medio ambiente.

Resultados

• Estrategias didácticas, Actividades de los estudiantes, Modos de participación previstas. Intervención docente

Actividades previas a la clase: tipo flipped classroom, el docente realiza actividades interactivas con software libre, que se publican en la página de la cátedra, para que los estudiantes realicen las actividades menos exigentes, según la taxonomía de Kemmis (Kemmis, 2011): recuerdo de información, aplicación de algoritmos. **Actividades de desarrollo:** En primera instancia, el docente realiza una discusión orientada sobre la base de las actividades de flipped classroom. Luego puede a) desarrollarse un laboratorio, donde se observará determinado fenómeno (una reacción química, la determinación de una propiedad, etc.), sin anticipar el resultado de la experiencia (método tradicional), sino apelando a la construcción de la idea a partir del fenómeno, y recién después introduciendo la terminología. Los estudiantes trabajan en la experiencia, no es una demostración; b) plantearse la resolución de problemas, numéricos y también no numéricos. Los problemas numéricos se relacionan con actividades de cálculo, y los no numéricos evitan el aprendizaje memorístico, y permiten la construcción de conceptos, la discusión grupal y el espíritu crítico, habilidades también desarrolladas al

confeccionar mapas conceptuales. Continuamente se favorece la apropiación de los conceptos del enfoque CTS, Ciencia, Tecnología y Sociedad. **Actividades de cierre:** En la idea de establecer la evaluación continua (que aporte créditos a la evaluación sumativa), se plantean discusiones grupales, se organizan exposiciones de informes o trabajos de investigación (webquests) elaborados por los estudiantes, con los objetivos de favorecer la expresión oral y escrita, y el trabajo en grupo. Estos trabajos los inician en el tema del aprendizaje continuo y autónomo. Corresponden a actividades de orden superior: reconstrucción-construcción. A partir de 2019, estas actividades irán acompañadas de una rúbrica, de acuerdo al EBC.

Laboratorios interdisciplinarios

realizados: *Sobre el comportamiento de Gases Ideales (Juanto, Pastorino, Mardones, 2015) *Sobre clasificación de plásticos por flotación, (Juanto, Zapata, Prodanoff, 2016) *Sobre el desarrollo de competencias a través de laboratorios integradores, (Juanto, Prodanoff, Zerbino, Baade, 2017) *Sobre evaluación continua en trabajos de laboratorio, (Zerbino, Prodanoff, Juanto, Baade, 2017) *Sobre obtención de jabón y dureza de aguas (Juanto, Mardones, Pastorino, 2018) *Sobre uso de simulaciones (Gallardo, .

Guillet,.El-Ahmar y .Juanto, 2018) *Sobre uso de TIC en el aula (Prodanoff, Juanto, 2016) *Sobre influencia en deserción: (Ronconi, Chancel, Del Zotto, Zerbino , 2016). (Trifilio, DelZotto, Cristofoli, Goñi, 2018)

4. Formación de Recursos Humanos

Formación de becarios: estudiantes de todas las especialidades de Ingeniería han

contribuido con ambos PID, en el período 2015-2019 se trabajó con al menos 7 becarios cada año. La formación del equipo de investigación se encuentra en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/objetivos.html>

Dra Fabiana Prodanoff, (2015) Dra en Enseñanza de las Ciencias. Cristian Wallace: Magister en Energías Renovables (2017) Gabriel Attilio Magister en Física Moderna (2017).

5. Publicaciones relacionadas con los PID Las publicaciones de los PIDS no directamente relacionados con el tema de este trabajo se encuentran en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/publicaciones.html>

5. Publicaciones relacionadas con los PIDs

EMEIPACIBA y QEETEI

Djirikian D., C. López, .; C Chong Arias,.;S. Juanto.(2015) “Química: Ensayando Evaluación Formativa en Entornos Virtuales de Aprendizaje “ Educación en la Química ISSN 2344- 9683 (en línea) 0327-3504 (papel)

Gallardo, A. . Guillet J.I., El-Ahmar E., y Juanto S., (2018) “Sobre soluciones, pH y simulaciones”, en la Reunión de Educadores en Química (REQ2018). Disponible en

http://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ_final-1.pdf

Juanto,.;S., Pastorino M.S., . Mardones L.,. “Experiencia de Laboratorio de Gases

Ideales: Un Método para la Integración de Contenidos en Ingeniería” IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales.

Octubre de 2015, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.

Juanto S. ,Zapata M,; Prodanoff,F. “Clasificación de Plásticos: Una Oportunidad para Integrar Física, Química y CTS” Revista de Enseñanza de la Física – ISSN: 0326 – 7091 (papel) , Vol. 27: 2016,Número Extra: Selección de Trabajos Presentados a REF. ISSN: 2250 – 6101,en línea.. <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaREF>

Juanto S., Prodanoff F., Zerbino L.M., Baade N.N. (2017) - “Desarrollo de competencias en Física y Química a través de laboratorios integradores” Memorias CIMTED: Quinta edición: Congreso CIEBC (Congreso Internacional sobre el enfoque basado en competencias) -ISSN: 2500-5987 (En Linea) (Marzo 2017), www.memoriascimted.com

Juanto,S. Mardones L,. Pastorino,S Integrando temas de aplicación para lograr una aprendizaje significativo de química en ingeniería: agua y jabón”. Reunión de Educadores en Química (REQ2018) http://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ_final-1.pdf

.Pastorino M.S.,. Djirikian D. y . Juanto S. “Los Modelos Atómicos, Analogías y Análogos Concretos” . The Journal of Argentine Chemical Society, Vol. 102 January – December 2015, ISSN: 1852 – 1207, pp. 136-147. www.aqa.org.ar

.Prodanoff F, . Juanto.S. 2016 “Experiencias de incorporación de tecnologías digitales en el aula para la mejora del proceso de Enseñanza Aprendizaje Primer Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas (I CIECIBA), 24 al 26 de agosto de 2016.

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia. ISBN: 978-987-1896-57-8.

Ronconi J, Chancel M, Del Zotto R, Zerbino L M (2016).

“Ingreso y Deserción: Motivos Condicionantes V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. 18, 19 y 20 de Mayo de 2016, UTN Facultad Regional Bahía Blanca

Trifilio M, del Zotto R, Nahuel Cristofoli N, Goñi L.2018

“Evolución del número de aspirantes e impacto de la aprobación por promoción en la FRLPVI JORNADAS NACIONALES Y II LATINOAMERICANAS DE INGRESO Y PERMANENCIA EN CARRERAS CIENTÍFICO – TECNOLÓGICAS, IPECYT 2018.

Zerbino L.M., .Prodanoff F., Juanto S., Baade N.N.-”Laboratorios evaluativos de competencias y conceptos en Ciencias Básicas.- (Marzo 2017) Memorias CIMTED : Quinta Edición: Congreso CIEBC (Congreso Internacional sobre el enfoque basado en competencias) -ISSN: 2500-5987 (En Linea) www.memoriascimted.com

Referencias

Aguerrondo I.(2009)“Conocimiento complejo y competencias educativas” Ed IIPE/UNESCO Sede Buenos Aires. Disponible en http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Working_Papers/knowledge_compet_ibewpci_8.pdf (Enero 2019)

Confedi,(2014) “Competencias en Ingeniería. Declaración de Valparaíso” Ed. Fasta, Argentina, 2014. Disponible en <https://confedi.org.ar/download/documentos>

_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf

Confedi (2018)“Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina: Libro Rojo de CONFEDI” – Rosario. Disponible en <https://confedi.org.ar/librorojo/>

Gellon,G , Rosenvasser Feher E., . Furman M., ,. Golombek D. (2005). “ LA CIENCIA EN EL AULA Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla”. Ed Paidós Buenos Aires.

Juanto S.,Iasi R.,Prodanoff F, N.Baade y L.Zerbino.(2013)“Compartiendo significados de calorimetría en un laboratorio integrador de Física y Química”. Reunión de Educadores en Física, REFXVIII, Catamarca. E-Book. ISBN 978-950-746-2207. <https://sites.google.com/site/refxviii/> . Disponible en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/ref18integrador.pdf>

Kemmis (2011) ”Capacitación en servicio” , Ministerio de Educación, Provincia de Córdoba, 2011. Disponible en <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIP-EC-CBA/publicaciones/Capac%20Nivel%20Secundario/EvalAp2C/CursoEvaluacionEducSecundaria2cohortaClase2.doc>

Morin,E. “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro”, Ed Unesco, Paris 1999...Disponible en https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa

PastorinoS , Iasi R, Juanto S, Prodanoff F., Baade N y. Zerbino L “Integración de Contenidos entre Física y Química en Ciencias Básicas.” . I Congreso Argentino de Ingeniería (CADI 2012) Ed CONFEDI-

FASTA. ISBN 978-987-1312-46-7. Disponible en www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/integracion.pdf (Enero 2019)

Pedró, F. (2015). “Tecnología para la mejora de la educación. Documento Básico”. Disponible en <https://ineverycrea.net/comunidad/ineverycrea/recurso/xxix-semana-de-la-educacion-francesc-pedro/56da8861-9655-4e49-a8ae-1474025c4b54> (Enero 2019)

West M. y . Vosloo.S. (2013)” Directrices para las políticas de aprendizaje móvil”, Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219662S.pdf> (Enero 2019).

Ingeniería Matemática y Computacional: Innovación en la enseñanza de las ciencias para el abordaje de sistemas complejos. Avance del PID 2019

Alicia Tinnirello, Eduardo Gago, Mónica Dádamo

Laboratorio Multidisciplinar de Ciencias Básicas Facultad
Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional
Zeballos 1341 Rosario, eagago@gmail.com

Resumen

Para lograr el análisis y utilización de sistemas complejos de diseño y generar modelos experimentales no lineales, los aportes de la matemática computacional serán fundamentales, tanto en la etapa de formación del ingeniero como en su vida profesional. La organización del proceso de investigación del proyecto está regulado por fases de coordinación e integración para lograr una cultura científica interdisciplinaria; se analizan los diferentes marcos teóricos y metodológicos de los enfoques de la complejidad para pensar, conceptualizar y abordar los problemas en sus múltiples dimensiones, orientados al estudio y aplicación de sistemas no lineales, teoría de redes, sistemas emergentes, que hacen uso de la modelización matemática y de la simulación por computadora. Se tiene en cuenta el carácter inter y transdisciplinario de matemática para diseñar las estrategias de cambio necesarias en el abordaje de la disciplina, para lograr interactuar con otras disciplinas correspondientes a las tecnologías aplicadas, con el propósito de producir nuevos resultados.

Palabras clave: Tecnología, Complejidad, Interdisciplinarietàad.

1. Identificación

Código del PID: UTI 5290 TC

Programa de Tecnología Educativa y
Enseñanza de la Ingeniería

Líneas dentro del Programa TE&EI:

Las tecnologías aplicadas en educación.

La enseñanza de la Ingeniería y la formación de los ingenieros.

Las innovaciones curriculares en Ingeniería.

Fechas de inicio: 01.01.2019 Fecha
finalización: 31.12.2021

2. Introducción

Las investigaciones y desarrollos para conectar e integrar la Matemática computacional y las tecnologías y propiciar el abordaje interdisciplinario, tienen como antecedente las siguientes actividades realizadas por el grupo de investigación, docentes, becarios y tesisistas:

Modelado y simulación con Labview para el análisis de señales provenientes de equipos industriales, se analizaron los distintos métodos orientados al estudio de fallas en sistemas mecánicos a través de modelos espectrales y temporales.

Simulación y modelización con COMSOL Multiphysics: Simulaciones de sistemas de transferencia de calor por conducción a través de paredes planas, transferencia de calor a través de tuberías, determinando la mejor disposición de una capa aislante para minimizar pérdidas, flujo reaccionante en tuberías con camisa de refrigeración, entre otras.

Simulaciones con Mathematica: Autómatas

celulares, los autómatas celulares han sido utilizados con éxito en distintas disciplinas, en la actualidad la atención se dirige hacia el desarrollo de modelos que sean capaces de llevar a cabo tareas complejas como la criptografía, el procesamiento de imágenes y el análisis de turbulencias, entre otras y es por esto que se considera importante introducir conceptos y aplicaciones en la enseñanza en Ingeniería, planteando así un punto de partida para el estudio de modelos matemáticos que contemplan la resolución de problemas de variable discreta.

Las nuevas tecnologías están basadas en algoritmos complejos que logran producir trabajos con una complejidad impensada hace veinte años. Dichos algoritmos tienen una fuerte base matemática y permiten conceptualizar otros métodos de trabajo capaces de solucionar los problemas comunes en el ejercicio de la ingeniería. El estudio de esta nueva matemática requiere profundizar y ampliar el campo de conocimiento. Para lograr el análisis y utilización de sistemas complejos de diseño y generar modelos experimentales no lineales, los aportes de la nueva matemática serán fundamentales, tanto en la etapa de formación del ingeniero como en su vida profesional (Astrom, Murray, 2009).

Muchos de los problemas de difícil tratamiento son multidisciplinarios, comprendiendo aspectos socio-económicos, de ingeniería, y de las ciencias; involucran un gran número de componentes, lo que los hace inherentemente complejos (Beddoes, Borrego, Jesiek, 2009). La enseñanza de pregrado de ingeniería debe estructurarse apropiadamente para enfrentar estos retos. Existe la necesidad de vincular horizontal y verticalmente los cursos entre sí y los problemas de Ingeniería.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo general:

El proyecto tiene por objetivo implementar procesos de investigación interdisciplinaria en las áreas de ingeniería y ciencias

aplicadas mediante el abordaje de sistemas formado por múltiples procesos que integran un problema complejo y que pertenecen al dominio de varias disciplinas; planteando la necesidad de articular y especificar los fundamentos epistemológicos de cada una para lograr una investigación de carácter colectivo; donde los especialistas compartan un marco epistémico que permita articular los conocimientos disciplinares.

Objetivos específicos:

- Integrar la matemática computacional con las áreas tecnológicas en el curriculum de Ingeniería e incorporar nuevos estilos de trabajo a partir de principios organizadores que permitan vincular los saberes y darles sentido, transformando lo que generan las fronteras disciplinarias.
- Instalar estrategias aúlicas viables en lo didáctico y generar actividades en los espacios disciplinarios que articulen los contenidos mediante la Matemática Computacional en un marco de complejidad creciente.
- Lograr un entorno interactivo que pueda enriquecer la planificación curricular de las distintas cátedras como así también las actividades interdisciplinarias que se programen.
- Diseñar objetos de aprendizaje interdisciplinarios para la innovación en la enseñanza.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está compuesto por profesionales de la Ingeniería de varias especialidades, Química, Eléctrica, Mecánica, e Informática, todos ellos con experiencia en diferentes asignaturas interesados en transformar los programas y procesos de enseñanza de las ciencias para lograr una mayor conexión con el curriculum de ingeniería tendiente a la interdisciplinariedad, mostrando la matemática no desvinculada de la realidad y del entorno profesional; fomentando el

debate, el sentido crítico, favoreciendo el trabajo colaborativo entre disciplinas.

El equipo de trabajo se encuentra conformado por los siguientes docentes investigadores:

Director: Mg. Alicia M.

Tinnirello Co-Director: Mg.

Eduardo A. Gago

Investigadores: Mg. Mónica Dádamo, Ing. Paola Szekieta, Ing. Valeria Bertossi
Investigadores en formación: Ing. Lucas D'Alessandro, Ing. Matías Romero, Ing. Caren Brstilo Becas IAA: Pablo Nuesh Ing. Mecánica, Nicolás de Brito Ing. En Sistemas de Información.

El grupo tiene experiencia en la utilización de información simbólica, insoslayable en la educación en Ingeniería, dado los avances en informática y comunicación, que han delineado un nuevo paradigma en la enseñanza de las ciencias, favoreciendo el desarrollo de capacidades intelectuales, la sustitución de técnicas obsoletas por medios eficientes y rápidos, la interpretación de los conceptos mediante simulaciones y animaciones, y una mejor interacción en el proceso de enseñanza aprendizaje. Esta forma de trabajo permitió integrar conocimientos de distintas disciplinas, y formar para iniciar actividades de investigación en líneas de reciente desarrollo.

El enfoque que se le dará a las actividades que se diseñen contempla incorporar en el proceso de enseñanza aprendizaje diversas estrategias como por ejemplo, la organización de actividades intercátedra con las del ciclo de las tecnologías aplicadas y utilizar los laboratorios virtuales para presentar problemas interdisciplinarios donde intervengan los docentes de las disciplinas involucradas. Para ello se requiere un trabajo previo de coordinación de contenidos y acuerdos sobre el marco teórico y metodológico que se sustentarán en los nuevos enfoques de la complejidad.

Dentro de las actividades programadas se organizaron distintas actividades para docentes y auxiliares de docencia y

docentes de los departamentos de carrera organizados en los siguientes cursos aprobados por el CD de UTNFRRo.:

- Diseño de ambientes de aprendizaje
- Bases para la Enseñanza en Entornos Virtuales
- Administración y uso de ambientes de aprendizaje en el Campus Virtual de UTN – FRRo.
- Desarrollo de talleres teórico-práctico tecnológico.
- Planificación y desarrollo de actividades interdisciplinarias para resolución de problemas de complejidad creciente.

Se realizaron diversas intervenciones en las cátedras de Calculo Avanzado, Algebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático, actividades programadas para introducir nuevas temáticas y lograr las competencias matemáticas en modelado y simulación de un amplio rango de problemas multidisciplinares.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

El proyecto cuenta con 3 publicaciones internacionales con referato, 2 abstract presentados en un congreso internacional, 2 trabajos aceptados para ser expuestos en un congreso nacional, y un libro digital.

Publicaciones internacionales

Dádamo M. (2019) Teachers' Representations About Computational Mathematic From A Complexity Perspective in Mechanical Engineering Career. Proceedings of EDULEARN 19. ISBN: 978- 84-09-12031-4 p.p.4668-4676.

Gago E., Tinnirello A., Szekieta P., Romero M. (2019) *Applied Mathematical Concepts Through Visualization and Technology to Adress Complex Geometric Structures*. Proceedings of EDULEARN 19. ISBN: 978- 84-09-12031-4 p.p.7532-7539.

Gago E., Tinnirello A., Szekieta P., D'Alessandro L. (2019) *The Role of Technology in Competency-Based Teaching in Engineering Curriculum: An Experience in Basic Sciences*. Proceedings of EDULEARN 19 Conference ISBN: 978-84-09-12031-4 p.p.7512-7521.

Abstracts presentados en ICERI (12th annual International Conference of Education, Research and Innovation) Gago E., Szekieta P., de Brito N. (2019) *Innovative modeling to introduce systems dynamic in discrete time steps at the first level in Engineering Education*. Abstract 2115

Tinnirello A., Gago E., Dádamo M., D'Alessandro L. (2019) Research and experiences for planning a flexible and interdisciplinary Mathematics Curricula in Engineering Education. Abstract ID 2112.

Trabajos aceptados para exposición en Congresos

Gago, E. (2019) *Estrategia de enseñanza basada en el Cambio conceptual para el abordaje de sistemas complejos en Matemática Superior*. Congreso

Latinoamericano prácticas, problemáticas y desafíos contemporáneos de la universidad y del nivel superior.

Gago, E. (2019) Diseño de estructuras fractales mediante la aplicación de la Ingeniería Matemática y computacional. Congreso Latinoamericano prácticas, problemáticas y desafíos contemporáneos de la universidad y del nivel superior.

Libro digital: Tecnología & Matemática. Modelado y simulación computacional. Divulgaciones de proyectos I+D
Publicación digital del

Laboratorio Informático y Multidisciplinar de la UTN - FRRo para sociabilizar algunas actividades de los proyectos 25/M066 y UTI3793TC, ambos

homologados por la Secyt.

Diseño y programación del libro: Valeria Iliana Bertossi

Referencias

Astrom, K., Murray, R. (2009) *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*. Princeton University Press, pp. 201-226.

Beckers J., Crinon J., Simons G. (2014) *Aprendizaje por competencias: Reducir las desigualdades de aprendizaje entre los alumnos*. Popular. pp. 236-258.

Beddoes K., Maura Borrego, M., Jesiek, B. (2009) *Mapping International Perspectives on Gender in Engineering Education Research*. Proceedings of Frontiers in Education Conference

Bischof G., Bratschitsch E., Casey A., Rubesa D., (2007) *Facilitating Engineering Mathematics Education by Multidisciplinary Projects*. Journal of American Society for Engineering Education.

CONFEDI (Consejo Federal de decanos de Ingeniería). (2014) Competencia en Ingeniería.

Dádamo, M. (2018) *Matemática Computacional: Connotaciones curriculares desde la perspectiva de la complejidad en Ingeniería Mecánica*. IV Congreso Argentino de Ingeniería y X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería.

Dádamo, M., Tinnirello, A. (2018) *Teaching and learning environments: searching for a new profile in scenarios of complexity for mechanical engineers*. 10th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies. IATED Publisher.

Dádamo, M., (2018) *Multidisciplinariedad en Educación en Ingeniería: Cambios metodológicos para el abordaje de la complejidad mediante la*

Matemática computacional. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario

James G., et al, (2002) *Matemáticas avanzadas para ingeniería*. Prentice HALL, México, pp. 178-202.

Macchiarola V., (2007) *Currículum basado en competencias: Sentidos y críticas*. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería, Vol. 8, N° 14, pp. 39-46.

Male, S. (2010) *Generic Engineering Competencies: A Review and Modelling Approach*, Journal of Education Research and Perspectives. Vol.37. No.125. pp. 25-51.

Ogata K., (2010) *Ingeniería de control moderna*. Pearson. México, pp. 178-202.

Posada Álvarez R. (2011) Formación Superior Basada en Competencias, Interdisciplinariedad y Trabajo Autónomo del Estudiante. Revista Iberoamericana de Educación.

Rosen, M. (2009) Engineering Education: Future Trends and Advances. Proceedings of the 6th. WSEAS International Conference on Engineering Education. pp.44-52.

Spinadel V., Perera J. (2007) Geometría Fractal. Nueva Librería. Argentina pp. 28-49.

Tinnirello A., Gago, E., Szekieta, P. (2018) Algorithmic Mathematics in Linear Algebra Applications. Proceedings of 12th International Technology, Education and Development Conference.

Tinnirello A, Gago E, Dádamo M., Valentini M. (2014) Design, Simulation and Analysis of a Fluid Flow System through Multiphysics Platform. 7th International Conference of Education, Research and Innovation. IATED Publisher.

Tinnirello A, Gago E., Dádamo M., Valentini M. (2016) Diagnosis of rotor failures by spectral analysis current power induction motors. International Journal of Circuits and Electronics, vol. 1, pp. 191-198.

Zhu Z., Dong E., (2013) Simulation of Sierpinski-type fractals and their geometric constructions in Matlab environment. Proceedings of WSEAS Transactions on Mathematics.

Implementación Web de un sistema de corrección automatizada de exámenes escritos en forma textual

Nicolás Horenstein, Karina Ligorria, María Alejandra Paz Menvielle, Martín Casatti,
Analía Guzmán, Federico Benito

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
CIDS – Centro de Investigación Desarrollo y Transferencia de Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba – Universidad Tecnológica Nacional
Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina – Córdoba 0351 – 4686385

{nicolashorenstein, karinaligorria, pazmalejandra, mcasatti, analia.casatti,
fedebutn@gmail.com}

Resumen

El presente trabajo describe la arquitectura propuesta para llevar a cabo la gestión académica a través de una interfaz Web (creación, asignación de instancias de evaluación) y los servicios implementados a través de una API para realizar la corrección automática de preguntas cuyas respuestas son escritas en texto libre. Además, se describe la operatoria del sistema, y las experiencias obtenidas en ámbitos reales, explicando los fundamentos y expresando hacia donde va a evolucionar el trabajo del equipo para continuar con el proyecto.

Palabras clave: Arquitectura, API, Modelo Vista Controlador.

1. Identificación

Código del PID: PIDEIUTNCO0004812.

Tema en que se inserta: Investigación aplicada en Sistemas de Información e informática, en el campo de aplicación del desarrollo de la educación y de la promoción general del conocimiento.

Fecha de Inicio: 01/01/2018

Fecha de Fin: 31/12/2019

2. Introducción

El trabajo que aquí se presenta es la continuación del PID EIUTNCO0003592 “Metodología para determinar la exactitud de una respuesta, escrita en forma textual, a un interrogatorio sobre un tema específico”. El objetivo de dicho proyecto es implementar un sistema que permita la corrección automática de exámenes constituidos por preguntas cuyas respuestas sean escritas por los alumnos utilizando texto en formato libre, comúnmente conocidas como preguntas a desarrollar. Para llevar a cabo esta experiencia, se cuenta con la colaboración de la cátedra de Paradigmas de Programación, perteneciente a la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, dictada en la Facultad Regional Córdoba, de la Universidad Tecnológica Nacional.

Para cumplir el objetivo planteado se modeló una base de conocimiento orientada a grafos, en la cual se mantiene toda la información relativa al contenido de la materia y de las respuestas sugeridas por los docentes a las preguntas de los exámenes.

Con el objeto de mejorar los instrumentos de evaluación, el proyecto actual propone la búsqueda y análisis de patrones[6] que permitan obtener métricas referidas a las evaluación de los contenidos de la materia, aprendizaje de los alumnos, etc.

Para ello se planteó la construcción de un segundo grafo, en el cual se modelan todas

las respuestas realizadas por los alumnos a las preguntas de exámenes.

Contando con ambos grafos, se propone implementar los algoritmos que se estimen convenientes para obtener las métricas planteadas.

3. Objetivos, Avances y Resultados

3.1. Objetivos

El objetivo del PID es “Analizar y detectar patrones en un grafo conceptual construido a partir de respuestas escritas en forma textual a preguntas sobre un tema específico, utilizando una base de conocimientos diseñada como un grafo dirigido”. Para ello se han identificado los siguientes objetivos particulares:

1. Explorar patrones topológicos de grafos que contengan información relevante para la identificación de estructuras dentro de la base de conocimientos de la materia Paradigmas de Programación.
2. Analizar la existencia de patrones recurrentes o subyacentes en los grafos generados a partir de las respuestas base de los docentes y los obtenidos de las respuestas dadas por los alumnos.
3. Proponer algoritmos que permitan detectar patrones conocidos en la teoría de grafos como son las “comunidades”, “pares”, “rutas principales” y otros patrones comunes, por medios del análisis de las métricas sobre la base de conocimiento.
4. Identificar características como exactitud, coherencia y consistencia, entre otras, de las respuestas escritas en forma textual, en la base de conocimiento diseñada como un grafo dirigido.

3.2. Avances

Con el objeto de obtener los datos requeridos para armar la base de conocimiento necesaria para la búsqueda y análisis de patrones, se evolucionó en la capa de aplicación inicialmente desarrollada a través de formularios Swing Java integrados en una aplicación con una arquitectura monolítica, a una interfaz Web. A través de la cual se realiza la gestión de alumnos, cursos, docentes, preguntas, permite la configuración y evaluación de instancias de evaluación y la

visualización de notas e informes. Almacenando dicha información en una base de datos relacional.

Este cliente se comunica con el servidor de gestión de conocimiento a través de la API de procesamiento de respuestas, para obtener y enviar información desde y hacia la base de datos de grafos. Siendo el desarrollo de esta API el punto inicial de la evolución de la arquitectura del sistema Sibila a una arquitectura basada en microservicios.

Arquitectura del sistema Sibila

Cuando se hace referencia a la arquitectura de un sistema, es posible incurrir en varias definiciones, pero el trabajo se basa en la expuesta por Larry Bass (Bass et al. (1998)) donde expresa: “La arquitectura de software de un programa o sistema de computación es la estructura o estructuras del sistema, que comprende los componentes de software, las propiedades externamente visibles de esos componentes y las relaciones entre ellos” [2]. La arquitectura elegida para la confección de este sitio Web es conocida como MVC en donde se compone de 3 capas que se interrelacionan entre sí para dar respuesta a las solicitudes.

Estas capas son [3]:

- Modelo: contiene una representación de los datos que maneja el sistema, su lógica de negocio y sus mecanismos de persistencia.
- Vista: compone la información que se envía al cliente y los mecanismos de interacción con éste.
- Controlador: actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno.

En la siguiente figura se muestra el flujo de la información.

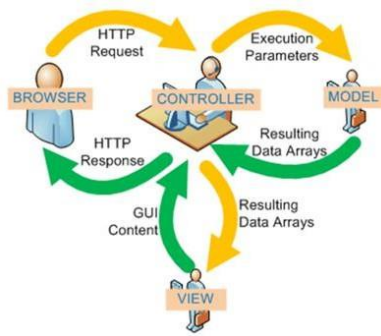


Figura 1: Flujo en la arquitectura MVC [3]

Tal como se observa en la imagen anterior podemos notar la relación entre las capas y el navegador web que hace una petición al sistema, por lo tanto, para poder terminar de entender el funcionamiento de esta arquitectura es posible detallar el flujo de acciones cuando se realiza una petición al sistema:

1. El usuario interactúa con la interfaz de usuario de alguna forma (por ejemplo, el usuario pulsa un botón, enlace, etc.)
2. El controlador recibe (por parte de los objetos de la interfaz- vista) la notificación de la acción solicitada por el usuario. El controlador gestiona el evento que llega.
3. El controlador accede al modelo, realizando una acción de consulta, actualización, modificación, etc. dependiendo de la acción solicitada por el usuario.
4. El controlador delega a los objetos de la vista la tarea de desplegar la interfaz de usuario. La vista obtiene sus datos del modelo para generar la interfaz apropiada para el usuario donde se refleja los cambios en el modelo (por ejemplo, produce un listado alumnos por curso). El modelo no debe tener conocimiento directo sobre la vista. Sin embargo, se podría utilizar el patrón Observador para proveer cierta indirección entre el modelo y la vista, permitiendo al modelo notificar a los interesados de cualquier cambio. Un objeto vista

puede registrarse con el modelo y esperar a los cambios, pero aun así el modelo en sí mismo sigue sin saber nada de la vista. El controlador no pasa objetos de dominio (el modelo) a la vista aunque puede dar la orden a la vista para que se actualice.

5. La interfaz de usuario espera nuevas interacciones del usuario, comenzando el ciclo nuevamente.

El sistema web fue desarrollado exclusivamente con la tecnología de Microsoft .NET[1] utilizando el lenguaje de C#.

Persistencia de la información

Para la persistencia de los modelos se utilizó Entity Framework[4] el cual es un conjunto de API de acceso a datos para Microsoft .NET, que simplifica la forma de insertar, obtener, actualizar, etc. un modelorelacional.

Actualmente se está utilizando un motor de base datos relacional Microsoft SQL Server en su versión 2014.

No está de más aclarar que podría trabajarse de igual forma con versiones más antiguas o más modernas.

Usuarios del sistema

Todo usuario del sistema Sibila, puede llevar a cabo lo siguiente:

- Actualizar su perfil (información básica).
- Cambiar su contraseña de acceso.



Figura 2: Página de acceso al sistema Sibila

Para la operatividad del sistema, encontramos 3 tipos de usuarios/roles:

- Alumno.
- Docente.

- Jefe de cátedra.

Funcionalidades del sistema de acuerdo al rol asignado

Rol “Profesor”: el docente podrá realizar las siguientes acciones:

- Observar a todos sus cursos asignados, tanto los que se encuentran activos como los finalizados.
- Obtener listado de alumnos por curso.
- Acceder al perfil de cada alumno.
- Importar listado de alumnos al curso.
- Crear instancias de evaluación.
- Crear preguntas con sus respectivas respuestas sugeridas.
- Activar una instancia de evaluación para ser rendido.
- Obtener listado de alumnos que se encuentran rindiendo el examen en tiempo real.
- Revisar y modificar la evaluación llevada a cabo por el sistema Sibila.
- Exportar exámenes rendidos por alumnos en formato .txt y .xlsx.

Rol “Jefe de cátedra”: el coordinador de una cátedra podrá realizar las siguientes acciones:

- Mismas acciones que el rol “Profesor”.
- Obtener listado de cátedras en las cuales posee el rol de jefe.
- Administrar permisos por cátedras para los docentes de estas (permiso para crear examen, permiso para asignar examen).

Rol “Alumno”: el alumno podrá realizar las siguientes acciones dentro del sistema:

- Observar a todos sus cursos activos o finalizados.
- Consultar las instancias de evaluación rendidas.
- Acceder a su estado académico.
- Visualizar las instancias de evaluación activas para ser rendidas.
- Rendir.

Operatoria del sistema al rendir una instancia de evaluación

Los pasos para rendir una instancia de evaluación se pueden resumir en:

- 1) El docente crea un examen, con una cantidad definida de preguntas, las cuales van formando parte de una base de datos de preguntas que luego podrán ser reutilizadas en cualquier momento para otra instancia de evaluación de la cátedra.
- 2) Para poder asignar la evaluación el docente debe seleccionar el día y la hora de la evaluación y el o los cursos asociados a esa instancia de evaluación.
- 3) Los alumnos ingresan al sistema.
- 4) Una vez que el docente activa la instancia de evaluación los alumnos pueden empezar a rendir el examen, respondiendo a cada pregunta con texto libre.
- 5) Cuando el alumno lo considera, finalizar el examen.
- 6) Una vez que algún alumno haya finalizado el examen, éste podrá ser corregido por el sistema automáticamente.
- 7) El profesor puede escribir observaciones y modificar la puntuación sugerida por el sistema a las preguntas.
- 8) Cuando el docente le da el ok final a la calificación de una instancia de evaluación, habilita al alumno para ver su calificación y leer las observaciones específicas del profesor.

Comunicación con API

Una vez que el alumno rinde la instancia de evaluación determinada por el docente, el sistema lo corrige de forma automática. Para realizar dicha corrección el sitio web deberá conectarse con una API también desarrollada por este grupo de investigación..

Esta API está basada en una arquitectura de microservicios, la cual permite incorporar herramientas nuevas en cuanto a procesamiento de texto, trabajar con diferentes lenguajes de programación en una misma aplicación y utilizar la colaboración de otros servicios disponibles en la nube. Esta evolución asegura un sistema más flexible, sobre todo previendo su crecimiento y su aplicación en otros ámbitos.

El desarrollo de este servicio está realizado en JAVA, el cual recibe peticiones del tipo REST (Representational State Transfer). Entre los distintos servicios que ofrece es posible mencionar: corrección ortográfica (tanto de las preguntas, como las respuestas de los docentes y de los alumnos), equivalencias, corrección de respuestas, etc.

3.3. Resultados

A través del sitio web del sistema Sibila, se han realizado pruebas con los alumnos de la cátedra Paradigmas de Programación, en el ciclo lectivo 2018 y 2019. Desde el sitio web, las instancias de evaluación son configuradas por los docentes de la cátedra y los alumnos pueden responder las preguntas en formato de texto libre.

Esto ha permitido ejecutar y corroborar las fórmulas propuestas para la corrección de las instancias de evaluación, almacenar la información relativa a la gestión académica de alumnos y docentes en una base de datos relacional, y obtener los resultados de la evaluación a través de una base de conocimiento implementada en una base de datos orientada a grafos.

La ejecución de las pruebas a través del sitio web, dió como resultado una respuesta positiva por parte de los alumnos y los docentes, ya que, por el lado de los docentes, se pudo generar, asignar y exportar las instancias de evaluación de una forma muy intuitiva e importar al sistema los datos de los alumnos y, de parte de los alumnos, pudieron rendir sin ningún tipo de complicación.

Además, se logró obtener los datos iniciales para armar la base de conocimiento requerida para implementar los algoritmos de búsqueda y análisis de patrones.

Así también, se logró establecer una propuesta de rediseño global de la arquitectura monolítica del sistema Sibila a una arquitectura basada en servicios.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está conformado por un director, un codirector, dos investigadores tesistas, un investigador de apoyo, un becario graduado y dos becarios alumnos

También participan del proyectos docentes que han obtenido su título de Especialista en Ingeniería en Sistemas de Información, y dos de ellos están realizando su tesis de maestría en el marco del presente proyecto. Los becarios se incorporan con la finalidad de que inicien su formación en investigación científica y tecnológica, quienes también colaborarán en la recolección, manipulación y desarrollo de este marco metodológico. En el marco del proyecto los estudiantes tendrán la posibilidad de hacer la Práctica Supervisada de quinto año.

Los avances, propuestas y herramientas construidas, estarán disponibles para su transferencia y aplicación en el Centro de Investigaciones, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de Información - CIDS. Del mismo modo la detección de patrones sobre el dominio de conocimiento de la materia Paradigmas de Programación continuará beneficiando a los integrantes de la cátedra y a los estudiantes.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

- Patente: PID EIUTN3592. Título: “Metodología para determinar la exactitud de una respuesta escrita en forma textual sobre un tema específico, aplicando herramientas informáticas”. Género: Científico. Expediente Nro 5325962. Fecha: 14 Dic.2014.

- María Alejandra Paz Menvielle y col. “Metodología para realizar evaluación de respuestas a preguntas escritas en formato de texto”. indexadas por ISI Thomson. 11^a Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI 2016, España).

- María Alejandra Paz Menvielle y col.

“Arquitectura y operatoria de un sistema de corrección de exámenes automatizado, utilizando grafos dirigidos”, en el 4to Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaIISI 2016, Salta). ISSN 2347-0372.

- María Alejandra Paz Menvielle y col.

“Detección de conceptos y relaciones para evaluación de respuestas”, en el 3er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaIISI 2015, Buenos Aires), ISBN: 978-

987-1896-47-9. ISSN: 2346-9927
(en

Línea).

- María Alejandra Paz Menvielle y col.
“Metodología para determinar la exactitud de una respuesta, escrita en forma textual, a un interrogante sobre un tema específico, aplicando herramientas informáticas. Poster en WICC 2015 (Argentina). ISBN: 978-987-633-134-0.

- María Alejandra Paz Menvielle y col.
“Metodología para determinar la exactitud de una respuesta, escrita en forma textual, a un interrogatorio sobre un tema específico”, en el 2do Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaIISI 2014, San Luis). ISSN: 2346-9927.

Referencias

[1] Microsoft .NET. Última consulta: Julio 2019. <https://dotnet.microsoft.com/>

[2] Urciuolo Adriana y col. “Arquitectura de software para Sistemas de Información Ambiental”. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Sede Ushuaia, 2018.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/21505/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[3] “Modelo Vista Controlador (MVC)”. Servicio de informática ASP.Net MVC 3 Framework. Universidad de Alicante. Última consulta: Julio 2019.

<https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>

[4] Entity Framework. Última consulta: Julio 2019.

<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/data/adonet/ef/overview>

[5] Alonso Romero L. y Calonge Cano, T. “Redes neuronales y reconocimiento de patrones”. (2001).

María Alejandra Paz Menvielle y col.
“Análisis de patrones en un grafo conceptual construido a partir de respuestas escritas en forma textual a preguntas sobre un tema específico”. 4º CADI y 10º CAEDI (2018, Córdoba).

Prácticas ágiles en la enseñanza de Ingeniería en Sistemas de Información

Valeria Celeste Sandobal Verón, María del Carmen Maurel, María Alejandra Cernadas y
Liliana Raquel Cuenca Pletsch

Grupo de Investigación Educativa en Ingeniería (Giesin) – Centro de Investigación Aplicada en
Tecnologías de la Información y la Comunicación (CInApTIC)
Facultad Regional Resistencia, UTN
French 414 - Resistencia Chaco, vsandobal@frre.utn.edu.ar

Resumen

Las técnicas ágiles surgen desde el campo del desarrollo de software, pero han sido adoptadas por diferentes áreas puesto que se considera que pueden ser aplicables con las adecuaciones pertinentes. La incorporación de estas técnicas permite el incremento de la motivación y estimamos que mejorará el desempeño académico de los alumnos, haciendo especial hincapié en el desarrollo de competencias tales como manejarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad, aprender en forma continua y autónoma. El proyecto pretende en una primera etapa, analizar el desempeño de los alumnos y las estrategias que los docentes implementan en asignaturas de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de una reconocida universidad. En la siguiente etapa propone la aplicación de diferentes técnicas ágiles en las estrategias docentes, para finalizar con un análisis comparativo de ambas cohortes e implementar los ajustes que se crean necesarios para la correcta implementación de estas técnicas.

Palabras clave: agilidad, educación, competencias

1. Identificación

El proyecto “Prácticas ágiles en la enseñanza de ingeniería en sistemas de información”, tiene como código TEUTNRE0005099. La fecha de inicio es el 1 de enero de 2019 y se extenderá hasta el 31 de diciembre de 2021. El proyecto lo realizan en conjunto el Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería

(GIESIN) y el Centro de Investigación Aplicada en Tecnologías de la Información y Comunicación (CInApTIC).

2. Introducción

En los últimos años, las prácticas ágiles se han convertido en el estándar seguido por organizaciones de todo el mundo para desarrollar software (Agile Project Success, 2010), (Scrum Alliance, 2017), (Annual State of AgileTM Report, 2016). Estas prácticas difieren de los enfoques tradicionales al promover la comunicación, la auto-organización, la flexibilidad ante el cambio y la innovación en lugar de una extensa planificación y los procesos rígidos. Este cambio de enfoque ha demostrado mejorar el desempeño de los equipos que lo adoptan (Riddle, 2014).

Si bien la mayoría de las prácticas ágiles surgen en entornos de desarrollo, los principios y valores ágiles son aplicables a cualquier disciplina o proyecto de componente intelectual. De hecho, en educación, RRHH, ámbitos comerciales y marketing (Marketing ágil, agilidad más allá del software), son áreas en las que la agilidad ha tomado mayor notoriedad. Concretamente, en lo que refiere a la aplicación de Scrum en la educación, son ya muchos los casos e iniciativas de referencia. Entre los más significativos se puede mencionar a eduScrum (College, 2012) que propone incorporar el uso de Scrum en las escuelas, en educación secundaria con el objetivo de que los estudiantes trabajen de manera energética, enfocada, efectiva y eficiente, motivados a convertirse en un

miembro valioso del equipo y desarrollar valores como la responsabilidad y la autonomía a la vez de fortalecer la autoestima por ver resultados inmediatos. eduScrum se basa en una filosofía de mejora continua y propone una manera de trabajar para procesos co-creativos y de apoyo mutuo. A partir de eduScrum, en 2016 se origina una iniciativa a nivel global conocida como “Agile in Education” (Delhij y colab., 2016), que persigue los mismos objetivos que eduScrum. Promoviendo ciclos de enseñanza visibles e iterativos, donde se fomenten las alianzas y la educación significativa y relevante desde la propia experiencia de los alumnos, con evaluaciones basadas en retroalimentación y reflexión lo que permite un crecimiento continuo y el sentido de propiedad e incrementa la colaboración y la autodirección. El compartir la perspectiva individual desarrolla la inteligencia social, la cual es necesaria para resolver problemas, para comunicarnos efectivamente y profundizar en el entendimiento.

Otra experiencia se ha realizado en la Universidad de Quinnipiac, Connecticut (Lang, 2017). Aquí se propone aplicar aprendizaje ágil a lo largo de un semestre en un curso de Sistemas de Información Computacional, específicamente para el desarrollo de un sitio web. Se definieron los sprints, la duración y los entregables que se esperaban al finalizar cada uno de ellos. Las principales ventajas mencionadas en el artículo, desde la perspectiva del alumno, son: la introducción de nuevos conceptos a medida que lo necesitan y la inmediata aplicación de estos; y darse cuenta de sus errores más rápido y actuar sobre ellos.

En el ámbito educativo se busca continuamente incorporar nuevas estrategias que permitan que los alumnos permanezcan interesados en la adquisición de conocimiento, como así también que mejoren los resultados académicos que obtienen. Esta adopción de nuevas estrategias ha estado íntimamente relacionada con la incorporación de las TIC. Es así, que se ha implementado el aprendizaje mixto (Pina, 2004) y (García Aretio, 2004) donde se comienza a dar mayor participación a los alumnos a través de tareas que deben realizar

fuera del horario de clase y que sirven de complemento a su formación. Por esto, las estrategias centradas en el alumno toman mayor fuerza con la aplicación de estrategias tales como el aprendizaje basado en proyectos en donde el alumno toma un rol más activo al tener que resolver un problema con la aplicación de los temas de la asignatura. En este caso se busca no solo que conozcan los contenidos, sino que comprendan cuando y el por qué aplicar ciertas soluciones en las diferentes situaciones que se les presentan. En forma paralela y hasta complementaria surge la estrategia de “aula invertida”. Según Berenguer-Albaldejo, C. (2016) el aula invertida o flipped classroom es un método de enseñanza cuyo principal objetivo es que el alumno asuma un rol mucho más activo en su proceso de aprendizaje que el que venía ocupando tradicionalmente. A grandes rasgos consiste en que el alumno estudie los conceptos teóricos por sí mismo a través de diversas herramientas que el docente pone a su alcance, principalmente vídeos o podcasts grabados por su profesor o por otras personas, y el tiempo de clase se aproveche para resolver dudas relacionadas con el material proporcionado, realizar prácticas y abrir foros de discusión sobre cuestiones controvertidas. En relación a las competencias, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería aprobó el Documento de Competencias Genéricas de Egreso de carreras de Ingeniería en el año 2006 las cuales son tomadas en 2015 por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) para definir el Perfil del Ingeniero Iberoamericano, aprobado en la Asamblea General realizada en noviembre de 2015 en Ushuaia (Argentina).

Entre las características que deben procurarse en el ingeniero iberoamericano se destacan:

- La capacidad de autoaprendizaje y el compromiso con una formación continua, en especial con la aplicación e implementación de los avances tecnológicos.
- La habilidad de analizar, modelar, experimentar y resolver problemas de diseño, de soluciones abiertas y de enfoque multidisciplinario.

- El liderazgo y la competencia de comunicación oral y escrita, incluso en una segunda lengua, y la integración en grupos interdisciplinarios de trabajo.
- La comprensión de la interacción entre ingeniería, desarrollo y sociedad, considerando áreas transversales como administración, finanzas y economía.
- La fundamentación ética y el respeto por los valores, la cultura y el arte.
- La capacidad de utilizar eficientemente el creciente desarrollo de las telecomunicaciones y las herramientas informáticas.

En noviembre de 2016, en el Plenario de Resistencia, el CONFEDI decidió trabajar en la segunda generación de estándares para la acreditación de carreras de Ingeniería, generándose así el Libro Rojo en mayo de 2018 en el Plenario de Rosario. Los nuevos estándares de acreditación aquí propuestos se aplicarán a todas las carreras de Ingeniería, entre las cuales se encuentra la terminal Ingeniería en Sistemas de Información. Estos estándares están definidos en términos de formación por competencias. En este sentido es necesario aclarar qué entendemos por competencia: *es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales.*

Esta definición señala que las competencias aluden a capacidades complejas e integradas que están relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental), se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional), están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer) están referidas al desempeño profesional que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido) incorporan la ética y los valores. Con relación a la formación por competencias, es interesante destacar algunas experiencias relacionadas con la formación en ingeniería en el contexto latinoamericano: un caso particular es el de la Universidad de

Talca de la Facultad de Ingeniería en Chile. En Díaz Barriga (2009) se describe el contexto y desarrollo de su experiencia y se plantea como una de las conclusiones que la realización de innovaciones metodológicas acordes con el modelo de competencias conlleva un proceso muy complejo, ya que en primer término se requiere que el docente se encuentre adecuadamente motivado, a fin de que asuma el desafío personal de involucrarse en un proceso de aprendizaje de temas pedagógicos que inicialmente, al menos en el área de ingeniería, le son desconocidos. La experiencia realizada permitió determinar que el elemento más importante es que exista la voluntad por parte del docente de iniciar este proceso, el cual se va perfeccionando a medida que se avanza en él.

Si bien se han realizado algunas experiencias de aplicación de técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, este proyecto en particular busca aplicar estas técnicas en la formación de las competencias que los alumnos requieren como egresados de la carrera, formándolos, además, en una metodología de trabajo propia de la profesión.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El proyecto tiene como Objetivo General: “Aplicar técnicas ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje para favorecer el desarrollo de competencias en los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de una reconocida universidad” Los Objetivos Específicos planteados son los siguientes:

1. Analizar casos de éxitos de aplicación de técnicas ágiles en la enseñanza.

Para cumplir con este objetivo específico se ha comenzado a trabajar en una revisión sistemática de la literatura (RSL) que nos permite analizar la evidencia que existe sobre la aplicación de técnicas ágiles en la enseñanza a nivel mundial.

El proceso de RSL realizado se basa en el propuesto por Kitchenham (2004, 2007), y en particular la adaptación realizada por Biolchini (2005).

A diferencia de una revisión literaria tradicional, una RSL sigue una secuencia estricta y bien definida de pasos metodológicos que garantiza el alto valor científico de los resultados obtenidos. Además, cada uno de los pasos del proceso, las estrategias para recuperar información y el enfoque con el que se aborda el tema de investigación se definen explícitamente, de manera que otros puedan reproducir el protocolo. Este proceso se compone de tres fases consecutivas: planificación ejecución, análisis de resultados; y una cuarta fase de empaquetado que se ejecuta a lo largo de todo el proceso. Además, se definen dos puntos de control en los cuales se evalúa que el proceso de revisión sistemática se esté realizando correctamente.

2. *Seleccionar las asignaturas en que se aplicaran las técnicas ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje.* En este sentido se definieron las siguientes cátedras para la muestra: Sistemas de Gestión del quinto nivel de la carrera y Administración de Recursos del cuarto nivel de la carrera.

3. *Analizar la situación (estado) académica de los alumnos de las asignaturas seleccionadas de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.*

4. *Analizar las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de las asignaturas seleccionadas en la carrera de Ingeniería en Sistemas.*

5. *Definir las técnicas y estrategias a utilizar en el dictado de las asignaturas seleccionadas de la carrera de Ingeniería en Sistemas.*

6. *Seleccionar las competencias de referencia que se propiciarán con la aplicación de las técnicas y estrategias definidas.*

7. *Establecer criterios de evaluación que permitan determinar la evolución de los alumnos.*

8. *Validar la propuesta mediante la aplicación a las asignaturas seleccionadas midiendo el rendimiento académico de los alumnos, no sólo desde el punto de vista cuantitativo (cantidad de aprobados, nota de aprobación) sino cualitativo (competencias logradas mediante el uso de estas técnicas, respecto de años anteriores, opinión de los*

alumnos, opinión de los docentes de las cátedras involucradas y de materias posteriores)

Los avances realizados hasta el momento están relacionados con las actividades de análisis de casos de éxito y análisis de las planificaciones de las materias seleccionadas.

3.1 Análisis de casos de éxito

En cuanto al análisis de los casos de éxitos de aplicación de técnicas ágiles en la enseñanza se seleccionaron las siguientes fuentes: IEEE, Scopus, Springer, ACM y Google Academy. Se encontraron 773 artículos, de los cuales 78 fueron catalogados como relevantes. De éstos, 49 van a ser considerados para las actividades a desarrollar.

3.2 Selección de asignaturas y análisis de planificaciones

Para la aplicación de Las técnicas ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje; se realizaron reuniones con los responsables de la cátedra para comentarles sobre el proyecto y confirmar su acuerdo para analizar las planificaciones y realizar las prácticas que se requieren. Como se mencionó anteriormente las materias seleccionadas, son: Sistemas de Gestión del quinto nivel de cursada cuatrimestral y Administración de Recursos del cuarto nivel de la carrera de cursada anual.

En ambos casos se realizó el análisis de las planificaciones tomando como guía para el análisis (Anijovich y Mora, 2009), los siguientes criterios:

1. **Objetivos** son alcanzables y pueden llevarse a cabo en relación con el tiempo de cursado de la materia.

2. **Contenidos**: están relacionados con los objetivos mencionados en el punto anterior, la distribución de los contenidos se realiza en función de los tiempos de la materia; existe algún tema que se menciona que desarrollará técnicas ágiles.

3. **Actividades** se explora sobre si responden a los objetivos planteados, si se incluyen elementos tales como: metodologías propias del hacer ingenieril e integración de contenidos mediante actividades; si se definieron actividades grupales e

individuales, entre otras. Luego, se tiene en cuenta la utilización de recursos auxiliares y son utilizados en función de los objetivos y de las estrategias que se plantean.

4. **Evaluación**, aquí se verifica si las actividades evaluativas propuestas muestran concordancia con los objetivos propuestos, si se realizan evaluaciones de diagnóstico, formativas y sumativas.

La tabla 1 muestra un resumen del análisis realizado de las asignaturas mencionadas con anterioridad.

	Sistemas de Gestión	Administración de Recursos
Objetivos	Son claros y logrables	Se especifica por cada unidad temática. Algunos objetivos de unidades deberían ajustarse para poder realizar en el tiempo estipulado
Contenidos	Se relacionan con los objetivos y la distribución temporal es adecuada. Se entiende que en la unidad 3 es en la cual se implementan técnicas ágiles	Se relacionan con los objetivos y la distribución temporal es adecuada. La agilidad es parte del contenido de la materia en la unidad 1 y 5 especialmente.
Actividades: estrategias de enseñanza	Aprendizaje basado en problemas. Simulaciones Trabajo en equipo. e-portfolio	Aprendizaje basado en problemas. Simulaciones Proyectos. Laboratorios. Benchmarking.
Recursos	Responden a las actividades planteadas	Responden a las actividades planteadas, de todas maneras, requiere de un análisis profundo en los TP.
Evaluación	Sólo retoma la técnica e-portfolio para la evaluación	Responde a las actividades planteadas. Para la evaluación

	Utiliza el trabajo por proyecto para el Trabajo Final Integrador	retoma las estrategias de casos y proyecto.

Se reitera que esta es una primera aproximación del análisis de las planificaciones.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo conformado para llevar adelante el estudio es interdisciplinario, cuenta con investigadores provenientes de la Ingeniería en Sistemas de Información y del área de las Ciencias de la Educación. Por otro lado, está integrado por docentes-investigadores, alumnos y graduados.

En cuanto a la formación de recursos humanos, este proyecto se constituirá en un nuevo ámbito para el desarrollo de Tesinas de la Licenciatura en Tecnología Educativa, como así también en la Maestría en Educación en Entornos Virtuales dictada por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA).

Esta iniciativa permitirá también incorporar becarios alumnos o recientes egresados en las becas de investigación que para tal fin propone la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UTN, como así también a los alumnos avanzados beneficiarios de becas EVC-CIN, otorgadas a los estudiantes de las universidades nacionales.

Las estrategias ágiles que se propongan tendrán una directa relación con la materia electiva de 4° año “Técnicas ágiles de desarrollo de software” que se dicta actualmente realizando las adecuaciones pertinentes para ser aplicadas en educación, como así también con Ingeniería del Software.

Los resultados del proyecto aportarán al ámbito educativo a través de la aplicación de nuevas técnicas de enseñanzas surgidas desde el campo de la Ingeniería del Software.

A partir de la transferencia del proyecto se busca aportar, a través de la capacitación; alternativas de enseñanza a los docentes, mediante la definición de técnicas y

estrategias ágiles buscando incrementar la motivación y el rendimiento académico de los alumnos. Contribuirá a mejorar la formación de los profesionales de la Informática dado que pretende favorecer el desarrollo de competencias necesarias para su futuro desempeño laboral.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

El presente proyecto se inició a principios de este año, por lo cual se prevé la presentación de los resultados de la Revisión Sistemática de la literatura para el Congreso Nacional de Ingeniería Informática - Sistemas de Información.

En una primera instancia se propone trasladar a las cátedras de la universidad el conocimiento generado y la actualización resultante de las tareas previstas en el proyecto a través de capacitaciones, a modo de transferencia dentro de la facultad.

Referencias

Anijovich, Rebeca y Mora, Silvia (2009). Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula. Grupo Editor Aique. Buenos Aires. Argentina.

Agile Project Success Rates Survey Results, 2010. Disponible en: <http://www.ambysoft.com/surveys/agileSuccess2010.html>.

Berenguer-Albaldejo, C. (2016). *Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom*. En: XIV Jornadas de Redes de Investigación y Docencia Universitaria: investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinarios.

Biolchini, J., Mian, P. G., Natali, A. C. C., & Travassos, G. H. (2005). *Systematic review in software engineering*. System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ. Technical Report ES, vol. 679 (05).

College, A. (2012). *eduScrum*. Diponible en <http://eduscrum.nl/es/>

Díaz Barriga, A. (2009) El docente y los programas escolares. Lo institucional y lo Didáctico. UNAM – Instituto de Investigaciones Educativas y Bonilla Artigas Editores. México.

Delhij, A.; Van Dijk, Guido; French, M.; Horn, E.; Kodras, M.; Miller, J.; Parker, T.; Peters, M.; Rodenbaugh, R.; Sumare, K.; Vizdos, M.; Willeke, M.; Wijnands, W (2016). *Agile in Education*. Disponible en <http://www.agileineducation.org/inicio.html>

Documento del CONFEDI aprobado en la Aprobado por Asamblea de Oro Verde, Mayo 2017.

Documento del CONFEDI aprobado en la Aprobado por Asamblea de Rosario, mayo 2018. Disponible en: <https://confedi.org.ar/librorojo/>
Fariás Flores, A; Salinas S., E. (2011). *Aplicación del modelo de formación por competencias en ingeniería mecánica. Caso: procesos de mecanizado*. Educere, vol. 15, núm. 51, julio-diciembre, 2011, pp. 399-408

García Aretio, L. (2004). *Blended Learning, ¿enseñanza y aprendizaje integrados?*. Editorial BENED. Disponible en: <http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:333/editorialoctubre2004.pdf>

Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele, UK, Keele University, Technical Report vol. 33.

Kitchenham, B. & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Engineering, vol. 2 (EBSE 2007-001).

Lang, G (2017). *Agile Learning: Sprinting through the semester*. Information System & Computig Academic Proffesionals. Disponible en: <http://iscap.info>

Pina, A. B.(2004). *Blended Learning. Conceptos Básicos*. Revista de Medios y Educación. Redalyc. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/368/36802301.pdf>

Riddle, J. (2014). *Scrumic Can You Define Agility?*. Disponible en:
<https://www.scruminc.com/can-you-define-agility/>

Scrum Alliance. 2017 *State of Scrum Report*. Disponible en:
<http://info.scrumalliance.org/2016-State-of-Scrum.html>

Version One 11th *Annual State of AgileTM Report* (2016). Disponible en:
<https://explore.versionone.com/state-of-agile/versionone-11th-annual-state-of-agile-report-2>

Software para el mejoramiento del aprendizaje de la Matemática en las carreras de Ingeniería. Una experiencia del Laboratorio de MatemaTICa en la UTN FRLP

Viviana Cappello

Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional
Av. del Petróleo y 124, vcappello@gmail.com

Resumen

El uso tan difundido de las TICs como herramientas de divulgación, por su versatilidad, lleva a adaptar las clases expositivas con la ventaja de mostrar, en pocos minutos procesos de cálculo y ejemplos gráficos visuales que de otro modo llevarían a largas explicaciones en el pizarrón, fomentando la inteligencia práctica (Stemberg, R. 1997) y la inteligencia lógico matemática (Gardner, H. 1988). Aprovechando el tiempo no sólo para efectuar cálculos sino para mejorar el análisis de gráficas y lugares geométricos. Si bien todos los estudiantes de hoy tienen un manejo de la tecnología cotidiano, el uso de las TICs no es el objeto, sino el medio para alcanzar conceptualizaciones que de otro modo son muy arduas de obtener.

Palabras clave: tic – simulación - enseñanza asistida

1. Introducción

La Facultad Regional La Plata de la Universidad Tecnológica Nacional, a través del Departamento de Ciencias Básicas desarrolla experiencias orientadas a acompañar una metodología didáctica que organice el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la elaboración y resolución de problemas basados en proyectos que tengan en cuenta la adquisición de aquellas. Uno de los ámbitos de trabajo sistemático, es el Laboratorio de MatemaTICa, al cual concurren alumnos de distintas asignaturas y en el que se les brinda la posibilidad de modelizar, analizar y visualizar mecanismos, piezas, conjuntos

como así también procesos. Se trabaja con un método de enseñanza, apoyado en guías de trabajo autónomo elaborada por los docentes de las cátedras y el equipo técnico del laboratorio, actividades éstas, que requieren tanto para su definición como resolución un trabajo proactivo y planificado. (Romero López, Ma y Crisol Moya, 2012)

2. Marco teórico

El enfoque metodológico, entiende un entorno de aprendizaje como aquel espacio o comunidad organizados con el propósito de lograr el aprendizaje y que para que éste tenga lugar requiere ciertos componentes: una función pedagógica (que hace referencia a actividades de aprendizaje, a situaciones de enseñanza, a materiales de aprendizaje, al apoyo y tutoría puestos en juego, a la evaluación, etc.), la tecnología apropiada a la misma (que hace referencia a las herramientas seleccionadas en conexión con el modelo pedagógico) y los aspectos organizativos (que incluye la organización del espacio, del calendario, la gestión de la comunidad, etc.). De esta manera, se considera la organización de procesos de enseñanza aprendizaje en entornos virtuales como un proceso de innovación pedagógica basado en la creación de las condiciones para desarrollar la capacidad de aprender y adaptarse tanto de la institución como de los alumnos y desde esta perspectiva podemos entender la innovación como un proceso intencional y planeado, que se sustenta en la teoría y en la reflexión, y que responde a las necesidades de transformación de la prácticas para un mejor logro de los objetivos.

El Laboratorio de Matemática desarrolla actividades bajo esta perspectiva teórica, y a través del denominado aprendizaje centrado en el alumno (CONFEDI, 2006). Para ello, se orienta a que los docentes, con asistencia técnica del laboratorio, desarrollen en sus respectivos espacios curriculares casos de estudio, los que son posteriormente como actividad práctica de la asignatura. El aprendizaje de los alumnos se realiza por pseudo descubrimiento, por lo que resulta activo, constructivo y significativo; (la responsable del laboratorio orienta y dinamiza la realización de tareas que implica poner en juego habilidades cognitivas tales como la exploración del problema desde diversas perspectivas, la búsqueda de nueva información, y la reflexión sobre el conocimiento generado.

Los resultados parciales que se presentan surgen de indagar la percepción de los alumnos respecto de la adquisición de competencias tecnológicas y actitudinales a partir de la implementación de trabajos prácticos de simulación y su nivel de satisfacción frente a la estrategia didácticas innovadoras que incorporen tecnología de simulación al proceso de enseñanza

Se utilizan estrategias de investigación cuantitativas a través de la administración de encuestas, al finalizar la actividad de laboratorio (todas las prácticas abordadas por todos los alumnos de todas las comisiones de 1er año).

Los resultados que se presentan corresponden a alumnos de las carreras de ingeniería mecánica, ingeniería industrial, ingeniería en sistemas de información, ingeniería química, ingeniería eléctrica e ingeniería civil, durante el año 2018. Para el desarrollo de la experiencia se utilizó el software: Geogebra™ y las APP de Geogebra™

Se muestra el vínculo existente entre el uso de tecnologías informáticas y de cálculo para el estudio de casos que los alumnos pueden hallar en la vida real, para comprender cómo el modelado de situaciones manejando este tipo de herramientas puede permitir el aprendizaje en la carrera y dar lugar al

conocimiento de dichas herramientas para su uso en la vida profesional

3. Objetivos y Metodología

El objetivo de la experiencia consistió en explorar la percepción de los alumnos y su nivel de satisfacción ante la propuesta de innovación educativa. El caso de estudio que se presentó trabajó la adquisición de dos competencias tecnológicas:

- a) resolución de problemas de ingeniería
- b) utilizar de manera efectiva herramientas de ingeniería (en este caso software de simulación); asimismo, dos competencias sociales, políticas y actitudinales:
- c) desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
- d) desarrollar trabajo autónomo.

Las variables utilizadas para medir el nivel de satisfacción durante el desarrollo del trabajo práctico fueron:

- Nivel de comprensión de los temas de clase con las asistencias al laboratorio
- Grado de satisfacción con el software utilizado
- Atención recibida por parte de los docentes del laboratorio
- Nivel de comprensión de las guías para hacer los trabajos y/o videos instructivos

Grado de satisfacción general con las actividades relacionadas con el laboratorio.

4. Resultados

A las respuestas obtenidas se le aplicó la prueba estadística, índice de correlación Pearson, a fin de medir el grado de asociación entre las respuestas. Si bien en todos los casos las respuestas mostraron un alto nivel de asociación, las variables que resultaron con mayor nivel fueron:

Tabla1: Relación entre las variables

Variables		Índice de correlación Pearson
Nivel de comprensión de los temas de clase con las asistencias al laboratorio	Nivel de comprensión de las guías para hacer los trabajos y/o videos instructivos	0,873
Atención recibida por parte de los docentes del laboratorio	Grado de satisfacción general con las actividades relacionadas con el laboratorio	0,901

Comentarios de encuestas realizadas

La encuesta aplicada, además preveía un espacio para comentarios.

A continuación, se presentan algunos de los recibidos:

- Mis felicitaciones al equipo de Matemáticas!!
- Me parece bárbaro que se hagan estos laboratorios, ayuda a comprender aún más los contenidos.
- Geogebra me ayudo a comprender ejercicios, que en papel costaba un poco más. A mí me gusta la propuesta de utilizar este tipo de programas, para poder acrecentar el conocimiento. Por otra parte, estaría bueno, para futuros años, que se utilice en clase, durante el desarrollo de los ejercicios áulicos, tanto en Análisis Matemático como Álgebra. Gracias
- La buena predisposición de la profe Viviana y de Rocío fue increíble. Una sola vez fui en otro horario donde no estaba ninguna de ellas dos, y no fue agradable la experiencia.
- Muy bueno todo, nada que reprochar.

- Franja horaria más amplia. Fechas de entrega de los trabajos una vez finalizado cada módulo o finalizada la cursada

Vinculación con las cátedras intervinientes

En cuanto a la vinculación con los docentes, en cada finalización de trimestre, se envió un informe con el seguimiento de los alumnos de su comisión y un detalle de los temas trabajados y cómo habían sido abordados. También se comentó las debilidades que se encontraban en cada instancia.

Por otro lado, se comienza a realizar un análisis del seguimiento de los alumnos sufren deserciones de las materias que comprende esta experiencia.

5. Conclusiones

- Utilizamos GeogebraTM como recurso para favorecer la interpretación matemática.
- Aprovechamos las posibilidades que ofrecen las tecnologías para complementar los métodos y modelos de enseñanza, afrontando los cambios que sean necesarios para que las matemáticas dejen de ser abstractas, aburridas, complicadas, ...
- Dispusimos de un recurso que nos permite visualizar la matemática, lo que nos debe animar a evolucionar.
- Se promovió que, en el desarrollo de los ejercicios, los alumnos: investiguen, manipulen, intuyan, generalicen, descubran y argumenten. Frente al cotidiano hallar y resolver.
- Se promovió el trabajo autónomo y colaborativo.

Referencias

- Alessi, S. M y Trollip, S. P. (1985). *Computer based instruction. Method and Development*. New Jersey. Prentice Hall Inc..
- Álvarez, V. (1994.) *Enseñanza de la matemática en carreras no matemáticas*. Revista Educación Superior N° 3. Revista del Centro de estudios por el perfeccionamiento de la Educación Superior de la Universidad de la Habana.
- Bartolomé, A.(1992) *Aplicación de la informática en la enseñanza*. En las nuevas tecnologías de la información en la educación. Madrid. Alfar
- Solomon, C (1987). *Entornos de Aprendizaje con Ordenadores*. Una reflexión sobre teorías del aprendizaje y la educación . España. Praidós
- Sternberg, R.(1985). *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Intelligence*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2006). *3er Taller sobre Desarrollo de Competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina. -Experiencia Piloto en las Terminales de Ingeniería, Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química*. Villa Carlos Paz.
- Moguel, M. (2011) *Estrategias de Incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos en las Instituciones de Educación Superior en Ingeniería* (En [www.aiu.org.mx/ai/images/sitio/edodelarte/2011/3. estrategia de incorporacion del aprendizaje basado en proyectos en las ies en ingenieria.pdf](http://www.aiu.org.mx/ai/images/sitio/edodelarte/2011/3.estrategia_de_incorporacion_del_aprendizaje_basado_en_proyectos_en_las_ies_en_ingenieria.pdf))
- Romero López, Ma y Crisol, M. (2012). *Las guías de aprendizaje autónomo como herramienta didáctica de apoyo a la docencia*. En Escuela Abierta: Revista de Investigación Educativa del CES.
- Gardner, H, (1988). *Las primeras décadas de la ciencia cognitiva*. En: Gardner, H. La nueva ciencia de la mente. Barcelona. Paidó

Ecuaciones diferenciales: una propuesta didáctica basada en problemas interdisciplinarios.

Gabriela Righetti, Silvia Seminará

Departamento de Ciencias Básicas

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional (FRBA UTN)

Mozart 2300 Ciudad de Buenos Aires; righettigab@gmail.com, seminarasilvia@gamil.com

Resumen

En este artículo se describe una propuesta didáctica destinada a la enseñanza y aprendizaje de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO), basada en la resolución de problemas interdisciplinarios. Luego de introducidos los conceptos básicos, un teorema de existencia y unicidad y algunos métodos de resolución, se propone a los alumnos la resolución de problemas que involucran modelos matemáticos sencillos pero realistas de dos situaciones diferentes: la caída de un paracaídas y la evolución del índice de colesterol en sangre. El trabajo integra los registros analítico, gráfico y numérico, y permite a los estudiantes poner en juego los conceptos y los métodos recientemente aprendidos en situaciones contextualizadas que les otorgan significatividad, además de propiciar ciertas estrategias metacognitivas tales como el análisis crítico de los resultados y la evaluación de la pertinencia de los modelos propuestos.

Este trabajo se inscribe en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo “Empleo de problemas interdisciplinarios en asignaturas de matemática en carreras de ingeniería”, dependiente de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, FRBA UTN. Las actividades que se describen están destinadas, en particular, a alumnos de Análisis Matemático II, materia correspondiente al segundo año de las carreras de ingeniería de la facultad en que llevamos a cabo nuestra tarea docente.

Palabras clave: ecuaciones diferenciales, aprendizaje significativo, modelización matemática.

1. Introducción

Uno de los problemas con que nos enfrentamos los docentes de matemática en general, y de las carreras de ingeniería en particular, es la “falta de sentido” que le encuentran nuestros estudiantes a algunos de los objetos matemáticos con que se enfrentan: como futuros ingenieros buscan entender “para qué les va a servir” en su futura práctica profesional aquello que están estudiando, y hallan (comprensiblemente) poco atractivos los ejercicios rutinarios y desprovistos de contexto que suelen constituir las Guías de Trabajos Prácticos.

Pero no se trata solamente de un problema de motivación, o de falta de significatividad en los contenidos abordados: son numerosos los autores que han mencionado los beneficios del aprendizaje de la matemática en situaciones contextualizadas y, en especial, la conveniencia de presentar la matemática en su carácter de “herramienta de modelización” para el resto de las ciencias y para la técnica. Biembengut, por ejemplo, ha destacado la importancia de lograr la integración de las matemáticas con otras áreas del conocimiento con el objeto de desarrollar interés por su aplicabilidad, mejorar la aprehensión de los conceptos matemáticos, estimular la capacidad para leer, interpretar, formular y resolver situaciones problemáticas, así como estimular la creatividad en la formulación y resolución de problemas, la habilidad en el uso de la tecnología y la capacidad para actuar en grupo (Biembengut, 2004).

Por otra parte, además de estas consideraciones que se refieren a la contextualización de los objetos matemáticos como un modo de contribuir a un aprendizaje más fructífero, es necesario puntualizar que nos hallamos ante un importante cambio de paradigma: se está tratando de introducir, en la educación superior en general y en las carreras de ingeniería en particular, la *formación orientada por competencias*, vale decir (muy sintéticamente) un enfoque que se centra en la *demonstración*, por parte del estudiante, de los resultados deseados del aprendizaje. Este enfoque persigue el desempeño profesional de calidad y la autonomía del egresado.

A partir de la Declaración de Bolonia, realizada por los países europeos en 1999 con el objeto de facilitar la homologación mutua de títulos universitarios, se gestó el Proyecto Tuning, que instaló en la educación superior europea la formación por competencias. El proceso se replicó rápidamente en Latinoamérica y, en nuestro país el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) publicó en 2007 el “Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas”. Este acuerdo estableció diez competencias genéricas, separadas en cinco competencias tecnológicas y cinco sociales, políticas y actitudinales.

De acuerdo al CONFEDI, una de las principales competencias tecnológicas es “identificar, formular y resolver problemas de ingeniería” (CONFEDI, 2014 y 2018). Para lograrlo, los estudiantes deben ser capaces de:

- organizar los datos del problema;
- realizar el diseño de la solución tecnológica y
- planificar la resolución (CONFEDI, 2014).

La resolución de problemas desde los primeros años de las carreras, tanto dentro de cada ámbito disciplinar como interdisciplinarios, permite iniciar el desarrollo de las competencias propias del ingeniero, cuya tarea por excelencia es diseñar y resolver problemas de ingeniería.

En Análisis Matemático II puede resultar difícil resolver verdaderas situaciones problemáticas y “hacer matemática en contexto”, debido a los escasos

conocimientos que tienen aún los estudiantes sobre los fenómenos reales que pueden modelizarse mediante las herramientas que ofrece el cálculo. Por su parte, los docentes de física, química, etc., plantean también la dificultad de rescatar contenidos matemáticos para aplicarlos a problemas de su área: los estudiantes no logran, en general, establecer espontáneamente la conexión, realizar análisis de los conceptos matemáticos involucrados ni aplicar los supuestamente ya aprendidos.

Uno de los contenidos que permite naturalmente el abordaje de la matemática como herramienta de modelización es el de las ecuaciones diferenciales. Es por ello que, en el marco de un proyecto de investigación y desarrollo referido al empleo de problemas interdisciplinarios en asignaturas de matemática en carreras de ingeniería del que participamos, decidimos plantear una serie de actividades que permitan a nuestros estudiantes aplicar los contenidos trabajados de ecuaciones diferenciales ordinarias a la resolución de problemas realistas, de fácil comprensión, y sin exigir conocimientos demasiado avanzados de otras disciplinas como física o química.

2. Marco teórico

Autores como Blanchard (1999) y Nagle, (2005) destacan, en los prólogos de sus textos sobre ecuaciones diferenciales, cómo el trabajo interdisciplinario en áreas como la física (cinemática, dinámica, mecánica de fluidos), la química y otras ramas de la ciencia, favorece la comprensión de los principales conceptos relativos a las EDO, sobre todo en lo que se refiere a implementación e interpretación de modelos matemáticos que expresen fenómenos reales. Por otra parte, el trabajo simultáneo en los tres niveles - analítico, gráfico y numérico - se asemeja al modo de trabajo profesional de científicos, técnicos e ingenieros en esta área, y supone una superación del esquema meramente algorítmico con que suelen tratarse los tópicos relacionados a las EDO en las clases tradicionales, que sólo proporcionan aprendizajes poco significativos y de corta duración.

Artigue y Rogalski consideran que el enfoque tradicional en la enseñanza de las EDO - que consiste en una mera enunciación de métodos de resolución seguida de su aplicación a ejercicios elegidos ad hoc - resulta ya insostenible. En ese sentido destacan

“- la fascinación que ejercen, cada vez más, los sistemas complejos, que escapan por completo a la enseñanza usual, pero cuyo comportamiento puede visualizarse fácilmente,

- la presión social que existe hacia la utilización de las herramientas informáticas en la enseñanza, frente a la cual el dominio de las ecuaciones diferenciales, en que se combinan la facilidad de escritura de los programas con las producciones particularmente estéticas, aparece como un dominio privilegiado, y son justamente los aspectos numéricos y gráficos los que son más fácilmente accesibles [por medio de estas herramientas].” (Artigue y Rogalski, 1990)

Estos mismos autores sugieren, para superar el esquema tradicional,

- recurrir a herramientas tecnológicas;
- desarrollar capacidades de tratamiento cualitativo y geométrico de las funciones, antes de comenzar con el estudio de las EDO;
- limitar a un mínimo la complejidad de cálculo en el enfoque algebraico;
- propiciar el trabajo autónomo de los estudiantes suministrando un documento con los principales métodos de resolución algebraica;
- enseñar explícitamente los métodos para el análisis cualitativo;
- trabajar en paralelo con los enfoques analítico, numérico y gráfico y
- poner en foco el carácter de las EDO como modelizadoras de la realidad.

3. Objetivos y Metodología

Con el fin de ofrecer a nuestros estudiantes un enfoque superador del esquema tradicional de enseñanza de las EDO, y basándonos en las sugerencias de los autores consultados, elaboramos una propuesta de trabajo alrededor de problemas en contexto real en los que los alumnos deban realizar estudios cualitativos de soluciones, obtener soluciones analíticas cuando resulte posible,

y abordar herramientas que permitan la obtención de soluciones numéricas aproximadas, para ser utilizadas cuando no sea posible la resolución analítica mediante ninguno de los métodos conocidos.

Elaboramos dos problemas, con inspiración en situaciones problemáticas propuestas a su vez en los textos mencionados de Nagle y Blanchard, y que llamaremos el “Problema del paracaídas” (Figuras 1, 2 y 3) y el “Problema del colesterol” (Figuras 4, 5, 6 y 7).

Ambos problemas comienzan con una breve introducción a la situación real de que se trata y una explicación del modelo a utilizar. Se plantean luego diversos requerimientos de cálculo, solicitando siempre una representación gráfica que permita una visualización de la plausibilidad de las soluciones obtenidas. Finalmente, se introduce un método numérico sencillo para construir soluciones en intervalos acotados y realizar comparaciones con las soluciones exactas halladas previamente. En la Figura 8 se puede ver el inciso correspondiente del “Problema del paracaídas”.

La consigna para los estudiantes es que elijan el problema de su preferencia y lo resuelvan con todo detalle, explicitando y justificando todos los procedimientos. Se les sugiere el uso de GeoGebra para la parte gráfica y analítica, pero se les indica que pueden recurrir al software de su preferencia. La entrega del trabajo resuelto es optativa y no vinculante en cuanto a la calificación para aprobar la asignatura, pero se les recuerda que la resolución de problemas de aplicación es uno de los objetivos propuestos para el aprendizaje de las EDO. Nuestro propósito al decidir una entrega optativa es observar el interés que despierta en los estudiantes la tarea planteada, así como las razones que los impulsan a elegir uno u otro problema; diseñaremos una encuesta a posteriori para indagar sobre éstos y otros aspectos.

El “Problema del paracaídas” requiere de algunos conocimientos de cinemática, por ello se elaboró el “Problema del colesterol”, que no requiere conocimientos de otras áreas. Debatimos en el seno de nuestro equipo de trabajo en cuanto a si debíamos o no suministrar los modelos matemáticos

explícitos, ya que un objetivo a alcanzar en la asignatura es que los alumnos sean capaces de elaborar modelos por sí mismos.

Un modelo para describir la caída de un paracaidista.

Cuando un objeto cae por acción de la gravedad, el aire ejerce una cierta resistencia que se opone al movimiento. Esta fuerza de resistencia es mayor cuanto más elevada sea la velocidad del móvil y cuanto más grande sea su superficie.

Cuando un paracaidista se arroja de un avión, o de un helicóptero, actúan sobre él, entonces, dos fuerzas: la acción de la gravedad y la resistencia del aire.

A partir de la Ley de Newton se puede escribir una ecuación sencilla que modeliza su movimiento:

$$m \frac{dv(t)}{dt} = m \cdot g - k \cdot v(t)$$

m representa la masa del paracaidista,

$v(t)$ representa su velocidad en cada instante,

g es la aceleración de la gravedad, que se considera constante ($\sim 10 \frac{m}{s^2}$), y

k es una constante de proporcionalidad que permite expresar la fuerza de resistencia del aire, y que tendrá un cierto valor mientras el paracaidista está cerrado y otro valor (mayor) desde el momento en que el paracaidista se abre.

Además, como la velocidad es la variación del espacio recorrido, se tiene

$$\frac{dx(t)}{dt} = v(t)$$

Un paracaidista tiene una masa de 75 kg y se deja caer desde un helicóptero, detenido sobre su objetivo a 2000 m sobre el suelo. Suponga que la constante de resistencia del aire es $k = 30 \frac{Newton \cdot seg}{m}$ mientras el paracaidista está cerrado y $k = 90 \frac{Newton \cdot seg}{m}$ cuando el paracaidista se abre. Se sabe que el paracaidista no se abre hasta que el paracaidista alcanza una velocidad de $20 \frac{m}{s}$.

Figura 1: Presentación del “Problema del paracaídas”.

- ¿Cuál es la velocidad inicial del paracaidista? ¿Cómo varía la velocidad con respecto al tiempo desde que se arroja hasta que se abre el paracaídas? (encuentre la función $v_{cerr} = v_{cerr}(t)$). Resuelva mediante métodos algebraicos y utilizando el GeoGebra o algún otro software.
- ¿Cuánto tiempo demora en abrirse el paracaídas? (redondee los cálculos)
- ¿Cómo varía la velocidad con respecto al tiempo desde que se abre el paracaídas? (encuentre la función $v_{ab} = v_{ab}(t)$). Realice un gráfico de $v = v(t)$ desde el momento en que se arroja del helicóptero hasta que llega al suelo.
- ¿Qué velocidad lleva el paracaidista después de un minuto de arrojarse? ¿A qué altura se encuentra en ese momento?
- ¿Cuánto tarda, aproximadamente, el paracaidista en llegar al suelo? ¿Con qué velocidad aproximada llega? (Ayuda: para poder hacer esta estimación, observe que la cantidad e^{-at} puede despreciarse frente a t cuando el tiempo transcurre).

Tomado de R. Nagel, E. Sati y A. Sneider (2012) *Fundamentals of Differential Equations*, Pearson.

Figura 2: Ítems a resolver en el “Problema del paracaídas”.

Finalmente, y en base a nuestra experiencia, consideramos que no suministrar el modelo constituiría una dificultad infranqueable para muchos de nuestros estudiantes, y pospusimos para trabajos futuros la elaboración de modelos.

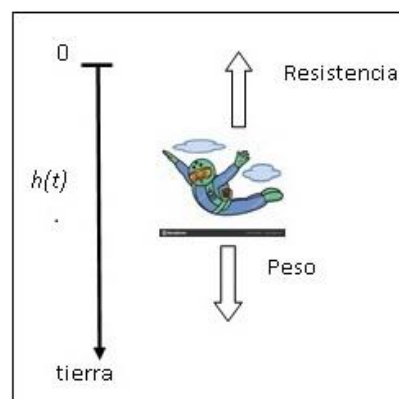


Figura 3: Ilustración del “Problema del paracaídas”.

Un modelo sencillo para los niveles de colesterol en sangre.

El organismo naturalmente produce colesterol para construir las paredes de las células, pero además lo absorbe de los alimentos que lo contienen.

Si $C(t)$ es la concentración de colesterol en sangre (miligramos de colesterol por cada decilitro de sangre) en determinado tiempo t (medido en días), la velocidad con que cambia esta concentración puede calcularse aproximadamente de la siguiente forma:

$$\frac{dC(t)}{dt} = k_1(N - C(t)) + k_2E$$

N representa la concentración de colesterol que naturalmente está presente en el cuerpo y se considera constante,

E representa la cantidad de colesterol que aportan los alimentos ingeridos cada día y se puede suponer constante, ya que el individuo tiene determinadas costumbres alimentarias adquiridas, más o menos rutinarias,

k_1 es un coeficiente constante llamado “parámetro de producción” y k_2 otro parámetro constante llamado “coeficiente de absorción”.

- Suponga que para cierta persona $N = 20$, $k_1 = k_2 = 0.1$, $E = 400$ y que cierto día se mide su nivel de colesterol, y resulta $C = 250$. ¿Cuál sería, aproximadamente, su nivel de colesterol a los dos días de esa medición? ¿Y a los 5 días? Resuelva mediante métodos algebraicos y utilizando GeoGebra o algún otro software.
- ¿Cuál sería el nivel de colesterol de la persona si continúa con el mismo tipo de alimentación durante mucho tiempo?
- Esta persona concurre al médico quien, para disminuir el riesgo cardíaco, le prescribe una dieta baja en colesterol con $E = 200$. Si el día que comienza la dieta el colesterol es de 250, ¿cuál será el nivel de colesterol a los dos días de comenzada la dieta? ¿Y a los 5 días? ¿Y después de mucho tiempo de hacer dieta?

Figura 4: Presentación y primeros ítems del “Problema del colesterol”.

- A los 5 días de hacer dieta el médico considera que no es suficiente y le prescribe, además, un medicamento que bloquee la absorción del colesterol de los alimentos ingeridos, llevando k_2 a 0.075. ¿Cuál será el nivel de colesterol a los dos días de comenzar a tomarlo? ¿Y a los 5 días? ¿Y después de mucho tiempo de tomarlo?
- Compare la efectividad de los dos tratamientos (“dieta por tiempo indefinido” o “dieta por 5 días y continuar con dieta más medicamento”) e ilustre su comparación con algún gráfico adecuado. Utilice GeoGebra u otro software para realizar los gráficos.

Tomado de P. Blanchard, R. Devaney y G. Hall (2011) *Differential Equations*, Cengage Learning.

Figura 5: Más ítems del “Problema del colesterol”.

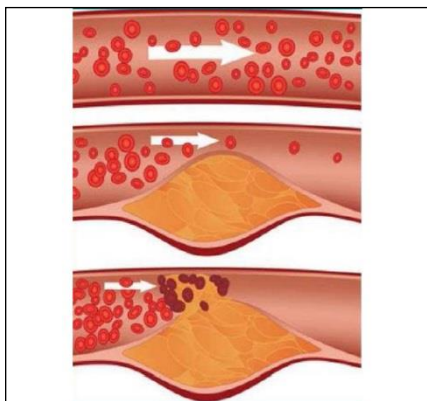


Figura 6: Ilustración del “Problema del colesterol”.

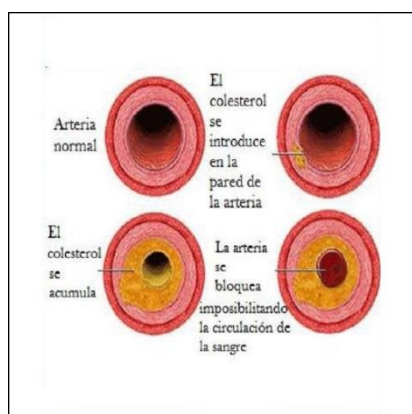


Figura 7: Otra ilustración del “Problema del colesterol”.

f) No todas las ecuaciones diferenciales pueden resolverse encontrando la solución analítica exacta; algunas no son de ninguno de los tipos que conocemos (variables separables, lineales, etc.) y en ese caso lo que se puede hacer es buscar una *solución numérica aproximada*. Una forma sencilla de hacerlo es reemplazar la ecuación

$$y'(x) = f(x, y)$$

por la expresión aproximada

$$\frac{y(x_{n+1}) - y(x_n)}{x_{n+1} - x_n} \approx f(x_n, y(x_n))$$

que permite obtener puntos $(x_n, y(x_n))$ a partir de un punto inicial $(x_0, y(x_0))$ y un “paso” elegido $x_{n+1} - x_n = h$, y de ese modo trazar una curva aproximada.

Para ver cómo funciona este método, encuentren una aproximación de la solución del inciso a) comenzando en el punto $(0, v(0))$ y concluyendo en $(4, v(4)_{\text{aprox.}})$, luego de elegir un paso h . Pueden utilizar la Hoja de Cálculo de GeoGebra; con ella es fácil tomar distintos pasos y ver cómo mejora la aproximación cuanto más pequeño sea h . Para comparar, grafiquen en un mismo gráfico la solución exacta y la aproximada para el inciso a) con tres pasos distintos. ¿Qué ocurre si prolongan las soluciones aproximadas a $(20, v(20)_{\text{aprox.}})$?

Figura 8: El método numérico, para el “Problema del paracaídas”.

5. Conclusiones

Es insoslayable la necesidad de reemplazar el paradigma tradicional de enseñanza de ecuaciones diferenciales. Se trata de un contenido de particular importancia en la ciencia aplicada, y un aprendizaje carente de significatividad y de corta duración no

permite evocar los conceptos ni los instrumentos cuando sean requeridos (en asignaturas del ciclo superior de las ingenierías o en el desempeño profesional). La disponibilidad de herramientas tecnológicas, que posibilitan la visualización de curvas solución y el cálculo de soluciones numéricas aproximadas sin demasiado esfuerzo, contribuyen a aportar significatividad y a situar la resolución en un ámbito más próximo al profesional y ofrecen, así, un camino superador. El trabajo con problemas interdisciplinarios contribuye en el mismo sentido, y es coherente con el nuevo paradigma de formación por competencias que está tratando de introducirse en la educación superior y, en particular, en las carreras de ingeniería: se plantea la necesidad de “superar la inteligencia fragmentada con visiones multidimensionales e integradas” (Cerato y Gallino, 2013).

La propuesta didáctica aquí ofrecida intenta presentar a los alumnos una oportunidad para comprender y aplicar los conceptos básicos sobre ecuaciones diferenciales en situaciones realistas que favorezcan un aprendizaje significativo y de larga duración. Será aplicada a alumnos de segundo año, y la encuesta a posteriori permitirá rastrear motivaciones y preferencias que nos ayuden a elaborar propuestas futuras.

Referencias

- Artigue, M. y Rogalski M. (1990) *Enseigner autrement les équations différentielles en DEUG*. En Commission interIREM Université (ed.): *Enseigner autrement les mathématiques en DEUG a première année*, pp. 113–128. Lyon: LIRDIS.
- Biembengut, M. S.; Hein, N. (2004) *Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. Educación Matemática*, vol. 16, núm. 2, pp. 105-125.
- Blanchard, P.; Devaney, R.; Hall, C. (1999) *Ecuaciones Diferenciales*. México: International Thomson Editores.
- Cerato, A. y Gallino, M. (2013) *Competencias genéricas en carreras de ingeniería. Ciencia y Tecnología*, vol. 13, pp. 83-94.

CONFEDI (2014) *Competencias en Ingeniería*, 1ra. Edición. Mar del Plata: FASTA Ediciones.

CONFEDI (2018) *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina: Libro Rojo de CONFEDI*. Mar del Plata: FASTA Ediciones.

Kowalski, V.; Posluszny, J.; López, J.; Erck, I. y Enriquez H. (2016) Formación por competencias en ingeniería: ¿Camino o destino? *Revista Argentina de Ingeniería*, Año 5, vol. 7

Nagle, R.; Saff, E.; Snider, A. (2005) *Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la frontera*, 4ta. edición. México: Pearson Educación.

Avances sobre PI+D vinculado a la sustentabilidad en asignaturas de Ingeniería Civil de UTN.BA

José Luis Verga, María Elena Forzinetti

Departamento de Ingeniería Civil / Centro de Investigación e Innovación
Educativa Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Mozart 2300, 1407, C.A.B.A., arqjlv@yahoo.com.ar

Resumen

“Tratamiento de la temática de sustentabilidad de manera transversal en la carrera de Ingeniería Civil de UTN.BA” como proyecto de investigación y desarrollo pretende alcanzar una formación distinta del estudiantado cursante a través de proponer como objetivo general caracterizar algún modo de incorporación y tratamiento transversal de la sostenibilidad en asignaturas del primero al último año de la carrera y como específicos, diagnosticar la incorporación actual de la temática; establecer los contenidos teóricos y prácticos referenciales y determinar ciertos parámetros significativos de aplicación en cada caso en particular que puedan ser tomados voluntariamente por el plantel docente. Investigaciones anteriores, realizadas por integrantes de ésta, junto al marco teórico específicamente incorporado se consideran antecedentes y referencias relevantes sobre sostenibilidad a nivel nacional e internacional. Responde a una metodología a nivel exploratorio, desarrollada por un equipo multidisciplinario vinculado a la ingeniería y a la educación. Se muestran avances correspondientes a 2017 y 2018 que posibilitarán la obtención de un resultado final que permita la contribución al avance científico, a la transferencia al medio y a la capacitación de recursos humanos. Pretende conseguir una futura profesionalidad egresada de Ingeniería Civil de UTN.BA que pueda aportar soluciones innovadoras a problemáticas temporales de la sociedad.

Palabras clave: sostenibilidad-innovación- transversalidad, enseñanza-aprendizaje- estudiantado, ingeniería civil.

1. Introducción

Se hace necesario indicar que, en el presente documento, se toma como traducción inglés- español “sustainability = sostenibilidad” y al término “sustentabilidad” como sinónimo de “sostenibilidad”.

El proyecto de investigación y desarrollo (PID) denominado “Tratamiento de la temática de sustentabilidad de manera transversal en la carrera de Ingeniería Civil de UTN.BA”, es experimental a nivel exploratorio y se enmarca en las ciencias de la ingeniería y en las de la educación. La conformación de un equipo multidisciplinario vinculado a la ingeniería en cuanto a sus aspectos tecnológicos, sociales, medio ambientales, legales y económicos y además a la educación respecto a la innovación, la transferencia y la implementación permite un enfoque conceptual conjunto.

Se tiene especial interés en que esta investigación sea aquella que inicie el tratamiento de la inclusión de una formación vinculada a la sostenibilidad.

A través de la metodología establecida se pretende conocer inicialmente la situación presente sobre la inclusión de la temática “sostenibilidad” en cada asignatura perteneciente a los perfiles “construcciones”, “vías de comunicación”, “hidráulica” y “ambiental”, luego considerar la realización del análisis, interpretación, síntesis de aquellos contenidos de un marco teórico establecido que permita la elaboración de ciertos

parámetros específicos de aplicación de la temática en cada asignatura de la carrera, culminando con la realización de un documento en el que se establezcan sugerencias sobre algún modo de tratar la temática en aquellas donde no se encuentre presente.

2. Marco teórico

Como antecedente interesa mencionar que la investigación “Adecuación de la formación ambiental del Ingeniero Civil en la UTN; estudio comparativo inter-facultades”, dirección de Alicia Irene Bugallo y participación de docentes-investigadores de UTN.BA y de la Facultad Regional Gral. Pacheco (UTN.GP), 2009-2012 ha sido referente en la incorporación de la temática ambiental en las asignaturas de la carrera; en ‘Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN’, dirección de Raúl César Pérez y participación de docentes- investigadores de la carrera de Ingeniería Civil de las Regionales Bahía Blanca, Buenos Aires, Gral. Pacheco, Mendoza y Rosario, 2013-2016 se logra la incorporación de la temática ambiental en aquellas regionales que aún no lo habían realizado. Ambas han sido, en alguna medida, causales de modificación en la formación del estudiantado cursante de Ingeniería Civil en regionales de UTN.

El marco conceptual apropiado surge de considerar que de acuerdo al mandato de la sociedad de crear un mundo sostenible y de mejorar la calidad de vida global, la profesionalidad de la Ingeniería Civil debe servir de manera competente, colaborativa y ética como maestra en la planificación, diseño, construcción y operación del motor económico y social de la comunidad en el ambiente construido; en la custodia del ambiente natural y sus recursos; en la innovación e integración de ideas y tecnologías; en la gestión de riesgos e incertidumbres; en liderar debates y decisiones que conformen la política pública ambiental y de infraestructuras

(ASCE, 2010).

Se inicia este camino cuando se propone la vinculación entre desarrollo y sostenibilidad que permitió definir el concepto de desarrollo sostenible como aquel consistente en satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar la capacidad de las futuras para saciar las propias (Brundtland, 1987), logro que a continuación permitió que se instara a la creación de una carta para alcanzar el desarrollo sostenible que, recién en el año 2000, surge como una formulación de principios éticos fundamentales, para la construcción de una sociedad global justa, sostenible y pacífica en un nuevo siglo, siendo el principal aquel que involucra el “respeto y cuidado de la comunidad de la vida” a alcanzar mediante cuatro compromisos generales como son el de “respetar la Tierra y la vida en toda su diversidad”; el de “cuidar la comunidad de la vida con entendimiento, compasión y amor”; el de “construir sociedades democráticas justas, participativas, sostenibles y pacíficas” y el de “asegurar que los frutos y la belleza de la Tierra se preserven para las generaciones presentes y futuras”; a conseguirse mediante la “integridad ecológica”, la “justicia social y económica” y la “democracia, no violencia y paz” (PNUD-SEMARNAT, 2000).

Se define la sustentabilidad o sostenibilidad como la equidad ecológica, económica y social de las generaciones tanto en el presente como en el futuro que deviene de tres reglas que deberían encontrar el equilibrio entre: la tasa de utilización de recursos renovables y la de regeneración natural; la emisión de residuos y la capacidad de asimilación de los ecosistemas; la explotación casi sustentable, supeditada a la tasa de agotamiento de los recursos no renovables y la tasa de creación de sustitutos renovables que, conseguirla y mantenerla, implica un desarrollo de mejora continua que permita satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de hacerlo las generaciones futuras, sociedades presentes y futuras pertenecientes al ecosistema que responde

con su capacidad de carga (CPIC, 2013).

Nuevamente, desde la Ingeniería Civil, la sostenibilidad o desarrollo sostenible, se muestra como la capacidad de decisión frente a temas territoriales, de transporte, infraestructuras y equipamientos que, al incidir de forma directa en la vida social y económica de las personas, requiere pensar la labor profesional con una perspectiva más amplia que logre una visión final centrada en el objetivo social y ambiental del trabajo. Criterios de sostenibilidad que se proponen son: a) Pensar siempre en el alcance global y permanente del trabajo a realizar aunque se trate de un proyecto de ámbito local, teniéndose en cuenta posibles interacciones sobre el entorno próximo-lejano para tratar de promover “simultáneamente” la sostenibilidad local-global; b) Buscar el máximo nivel de decisión en las primeras fases de estrategias, planes, programas, estudio de alternativas frente a fases posteriores de proyecto y ejecución; c) Estudiar interrelaciones / interconexiones entre distintos factores intervinientes en un proyecto; d) Optar por la decisión ambientalmente óptima aunque sea más costosa porque se consideraría como inversión a futuro; e) Acostumbrar al trabajo en equipos multidisciplinares; f) Trabajar con la idea de límites, ahorro, economía de recursos como reto tecnológico, diseño con procesos de gasto mínimo posible de recursos naturales; g) Respetar procesos naturales, conservación de ecosistemas, autodepuración, cauces de agua, trayectos naturales de transporte, asentamientos de población; facilidad de explotación y mantenimiento; h) Comprobar la incidencia que pueda producir cualquier proyecto en la diversidad biológica o funcional de un territorio, en provocar procesos de desertificación o erosivos, en modificar recorridos de cursos de agua, en expandir las áreas urbanas.

Otra apreciación indica que el conjunto de requerimientos mínimos, a satisfacer “simultáneamente” para que sea considerado

sostenible un determinado proyecto o un modelo de desarrollo, serían los siguientes:

a) Equilibrio en cuanto a la búsqueda de satisfacer las necesidades básicas de la población sin deteriorar el ambiente a largo plazo; b) Descentralización, carácter endógeno, autocentrado, autosuficiente del desarrollo que vincule las distintas partes de un territorio, región o país con su tejido social para que se logre diversidad, calidad y autosuficiencia que posibilite el acercamiento hacia el desarrollo sostenible;

c) Bienes y servicios a través de la configuración de estándares de vida identificados con equipamiento,

infraestructura, vivienda, educación, salud, empleo, etc.; d) Biodiversidad vinculada a la conservación de los ecosistemas, riqueza de especies y protección de espacios naturales;

e) Recursos como agua, aire, suelo, materiales (alimentos, recursos no renovables, combustibles fósiles, minerales), energía; f) Contaminación respecto a agua, aire, radiaciones, ruido, residuos, capacidad de autodepuración (García de Durango, 2002).

Un visión más general menciona que los aspectos formativos de la Ingeniería Civil guardan relación con criterios aplicables al planeamiento urbano sobre: a) consumo del suelo y estructura de espacios naturales para un planeamiento más sostenible; b) características del territorio; ciclo del agua; energía; materiales de construcción; residuos urbanos; emisiones contaminantes, para un modelo de funcionamiento urbano; c) movilidad sostenible; d) rehabilitación y recuperación de zonas urbanas; e) corresponsabilidad y participación ciudadana; f) planes urbanísticos integrados (IHOBE, 2003).

Así también cuando se involucran temas como a) desafíos urbanos y necesidad de revisión de la planificación urbana; b) importancia de entender la diversidad de contextos urbanos; c) surgimiento y diseminación de la planificación urbana

contemporánea; d) marco institucional y regulador de la planificación; e) planificación, participación y política; f) acercamiento entre las agendas verde y marrón; g) planificación e informalidad; h) planificación, estructura espacial de las ciudades y oferta de infraestructura; i) monitoreo y evaluación de planes urbanos; j) enseñanza de la planificación; k) construcción de un nuevo papel para la planificación urbana (ONU-HABITAT, 2009).

Otra conceptualización sobre la profesionalidad de la Ingeniería Civil parte indicando a quienes la conforman como personas capacitadas para “la participación en las etapas de planeación, diseño, organización, construcción, operación y conservación de obras civiles e infraestructura”, vigente a lo largo de la historia pero que no resulta representativa de la situación actual ya que las etapas de un proyecto se identifican con un ciclo de vida que comienza con el nacimiento, como es la “planeación” y culmina con el “fin de su vida útil”, situación que permite plantear una reformulación del proceso lineal inicial por uno más circular y global.

Este nuevo enfoque incluye además la “deconstrucción”, etapa de crucial importancia en el proceso debido a que es la instancia en la que se busca maximizar el potencial de recuperación de la mayor cantidad de componentes para su reutilización posterior y de materiales para su reciclaje que, en ambos casos, puedan reducir la generación de residuos de construcción a largo plazo.

La práctica de la sustentabilidad que da el desarrollo sustentable debería considerar, no solamente aspectos económicos y técnicos sino, además, aspectos sociales y ambientales, interrelacionándose, en este nuevo enfoque, las etapas mencionadas con los principios de sustentabilidad y los recursos involucrados.

Se indican como principios de sustentabilidad a la reducción; la reutilización; el reciclado; la protección de

la naturaleza; la eliminación de sustancias tóxicas; la evaluación económica del ciclo de vida; la calidad; mientras que como recursos involucrados al suelo: no utilización de suelo fértil para construcción urbana, reciclaje; los materiales: utilización de los de ciclo cerrado (se mantienen productivos mediante su reutilización y reciclaje), eliminación de emisiones líquidas, sólidas y gaseosas; la energía: conservación a través de la implementación de un diseño pasivo, de la utilización de fuentes renovables, envolvente de edificios resistente a la transferencia de calor conductivo; el agua: desarrollo de técnicas de conservación del agua a través de la captación de agua pluvial, el tratamiento, el uso de bombas de bajo flujo; los ecosistemas: sinergia entre ambiente construido y sistemas.

La profesionalidad de la Ingeniería Civil está capacitada para “entender tanto las propiedades mecánicas de los materiales como el comportamiento de las estructuras y las obras de construcción y en base a ello prever impactos sociales, ecológicos y económicos que estas pudieran ocasionar. (UNAM, 2016).

En Argentina si bien se estudian estos aspectos en las diversas asignaturas todavía no se ha llegado a su completa implementación en las mismas ni en el ejercicio de la profesión, respecto a un cambio de enfoque en la enseñanza de la Ingeniería Civil partiendo de un paradigma que indique que todo proyecto debe valorar en principio el beneficio para el mundo por sobre la ganancia económica.

La materialización de un proyecto como propuesta de solución a necesidades de una o varias personas involucra a la profesionalidad en distintos rubros, situación que hace necesario pensar en la importancia de la “planeación y el diseño” como etapas donde puede lograrse la mayor cantidad de beneficios económicos, ambientales y sociales para que su omisión no traiga consecuencias de atrasos en la obra, disminución de utilidades, impactos negativos al medio ambiente y a la sociedad. Se propone lograr: a) el incremento

substantial del número de estudiantado, que se gradúa en ingeniería; b) la mejora y la adaptación de los planes de enseñanza y formación; c) el incremento de programas interactivos entre los institutos de Ciencias Aplicadas, Tecnologías y de Ingeniería, además de las industrias y empresas, para lograr que cada individuo graduado adquiera una formación profesional temprana acorde a los requerimientos actuales; d) una mayor trascendencia en la difusión de las realizaciones de la ingeniería frente a la sociedad; e) mayor participación y liderazgo en los debates y decisiones que conforman la política pública ambiental y de infraestructuras para ofrecer a la sociedad una oportunidad única de experimentar la mejora en la calidad de vida mediante el desarrollo de soluciones adecuadas ante diversas problemáticas a través de una participación activa que exceda un rol estratégico para convertirse en vital e indispensable, junto a medidas y planes de acción del estado.

En la enseñanza de la futura profesionalidad de la Ingeniería Civil se debería tener presente tres decisiones basadas en un esquema ético que represente la responsabilidad moral frente a futuras generaciones; la voluntad de aceptar y entender el riesgo; los costos económicos de su aplicación y los impactos resultantes.

Las estrategias, para que ello suceda, involucran a la Política: reglamentaciones más estrictas, acciones para fomentar el control de la natalidad, mayor control del crecimiento de áreas urbanas; a la Ciencia: invención de tecnologías que reduzcan la contaminación, producción sustentable de alimentos, mantener calidad de vida sin dañar el ambiente; a la Construcción: aplicación de nuevos métodos y enfoques en la industria de la construcción que reduzcan su impacto ambiental y encuentren una sinergia con el entorno; a la Sociedad: conlleva la participación para mejorar su entorno urbano así como su relación con el ambiente a fin de no dañarlo. (CPIC, 2013)

3. Objetivos y Metodología

Caracterizar algún modo de tratar transversalmente la temática de sustentabilidad en asignaturas del primero al último año de la carrera, dependientes del Departamento de Ingeniería Civil de UTN.BA sería el objetivo general del PID en curso, a conseguir a través de diagnosticar el grado de incorporación de la temática en las asignaturas; establecer contenidos teóricos y prácticos sobre sustentabilidad en la Ingeniería Civil y determinar ciertos parámetros significativos de aplicación para cada asignatura en particular como objetivos específicos.

Se establece para 2017 la implementación de la búsqueda informativa, en la programación sintética y analítica actualizada de cada asignatura de la carrera de Ingeniería Civil, de contenidos sobre sustentabilidad en a) UTN.BA; b) en otras casas de estudio nacionales y extranjeras, públicas y privadas; para 2018, la elaboración de una encuesta a docentes titulares de cátedra; para 2019, establecer la conceptualización referencial específica a cada asignatura con la consiguiente indicación de algún modo pertinente de incorporación.

4. Resultados

Durante 2017, se inicia la actividad mediante una tarea de relevamiento, análisis y síntesis de lo indicado, sobre la inclusión de contenidos medio ambientales, específicamente referidos a la sostenibilidad en los programas analíticos de todas las asignaturas, troncales y electivas, de la carrera de Ingeniería Civil de UTN.BA., mientras que por otro se toma como actividad el relevamiento en los programas de la carrera en otras Facultades Regionales de la misma universidad (UTN) como Avellaneda, Bahía Blanca, Concepción del Uruguay, Concordia, Córdoba, Gral. Pacheco,

La Plata, Venado Tuerto; en universidades nacionales públicas como la de Córdoba, Cuyo, La Plata, Salta, Santiago del Estero, Tucumán, Centro de la Provincia de Buenos Aires, Comahue, Sur; en universidades nacionales privadas como Belgrano y Pontificia Universidad Católica Argentina; en universidades de Latinoamérica como la Nacional Autónoma de México (UNAM) y de Europa como la de Bolonia y la Politécnica de Cataluña (UPC). Se trabaja a través del armado de tablas que permiten una organización de toda la información obtenida para su posterior análisis, evaluación y síntesis.

En 2018 se comienza con la interpretación de todo lo recabado en el año anterior pero además con la elaboración de una encuesta a responder por quienes tengan a cargo la dirección de cátedra que se formalizó a través de una documentación enviada vía email que incluía un marco teórico referencial, de conceptualización general y una encuesta.

En 2019 se ha comenzado a interpretar aquellas respuestas recibidas y también se inicia el proceso de extracción de contenidos relevantes para la conformación de parámetros que consigan una asociación “tema específico-asignatura”, alcanzándose una síntesis que permita continuar con la tarea hasta alcanzar la implementación del objetivo preestablecido.

Ha resultado que los contenidos de carácter medio ambiental se encuentran fuertemente incorporados en diversas asignaturas de la carrera mientras que, los específicos a la sostenibilidad, en menor medida, salvo excepciones como, a modo de ejemplo, Planificación Urbana Sustentable que los ha incorporado desde 2014, situación que podría valer como una primera observación sobre aquello que sucede en Ingeniería Civil de UTN.BA.

Lo indicado podría hacerse extensivo, aunque con ciertas diferencias de profundización, a las restantes facultades regionales de UTN y además a las universidades públicas y privadas del país.

En la Universidad Autónoma de México como en la Universidad Politécnica de Cataluña por mencionar a ambas como referentes, los contenidos vinculados a la sostenibilidad están presentes en casi todas las asignaturas, situación que otorga a quien egresa un perfil que lo caracteriza en su profesionalidad como quien selecciona procesos, métodos y estrategias de construcción con criterios de sostenibilidad y análisis del ciclo de vida, tanto de los materiales intervinientes, de las tecnologías constructivas como de la obra en su totalidad. Es intención conseguir que el estudiantado cursante, futura profesionalidad, tome conciencia sobre la necesidad de la inclusión de la sostenibilidad en cada una de las acciones del quehacer en la Ingeniería Civil, tal como ocurre en los ejemplos mencionados precedentemente.

5. Conclusiones

La importancia del proyecto de investigación en curso radica finalmente en posibilitar la transmisión de conocimientos sobre sostenibilidad en las distintas asignaturas de la carrera para alcanzar el acrecentamiento de competencias y una formación innovadora, para quienes egresen de Ingeniería Civil de UTN.BA, y que, en su profesionalidad, puedan formular la aplicación criteriosa de respuestas a las

necesidades de las personas o a las de la comunidad donde deban actuar a través de la generación de propuestas de solución no convencionales. Se pretende además la contribución al avance científico y tecnológico, la transferencia al medio y la formación de recursos humanos como aporte sustancial.

Referencias

- ASCE (2010) ‘La visión para la Ingeniería Civil en 2025’, publicación de la American Society of Civil Engineers’, EE.UU.
Brundtland, G. (1987) ‘Nuestro futuro común’, Informe

Brundtland, Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo.

PNUD-SEMARNAT (2000) 'La Carta de la Tierra', México, www.cartadelatierra.org.mx

García de Durango, J. (2002) 'Contribución de la Ingeniería Civil al desarrollo sostenible', I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, p. 103-113, Madrid.

DOTMA (2003) 'Criterios de sostenibilidad aplicables al planeamiento urbano', Gobierno Vasco, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental,

España. www.ingurumena.net

ONU-HABITAT (2009) 'Planificación de ciudades sostenibles: orientaciones para políticas', Informe global sobre asentamientos humanos, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Londres - Sterling, VA, Reino Unido, www.earthscan.co.uk,

<http://www.unhabitat.org/grhs/2009>

CPIC (2013) 'Ingeniería Civil 2025, Una reflexión argentina acerca del Documento La Visión para la Ingeniería Civil en 2025', Consejo Profesional de Ingeniería Civil, Buenos Aires, Argentina.

UNAM (2015) 'Desarrollo sustentable en la Ingeniería Civil', capítulo 1, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, www.ptolomeo.unam.mx

Surgimiento de la Universidad Obrera Nacional Uso de las TIC en apoyo a sus objetivos fundacionales

Lasagna Valeria, Istvan Romina

Grupo de I&D Aplicado a Sistemas Informáticos, GIDAS UTN FRLP
Av. 60 s/n° esquina 124, CP 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina.
valerial@frlp.utn.edu.ar; ristvan@frlp.utn.edu.ar

Resumen

El presente trabajo realiza una revisión histórica acerca del proceso de surgimiento de la Universidad Obrera Nacional, analizando la importancia que los distintos gobiernos le han dado a la educación del sector obrero, a lo largo de los diferentes momentos históricos de nuestro país.

Particularmente, se atribuye a los gobiernos populares el haber transformado la educación en un derecho y por lo tanto haber generado las condiciones para que efectivamente se universalizara, logrando un mejor desarrollo e igualdad social durante sus períodos. Con tal fin, surgieron las Escuelas Técnicas y la Universidad Obrera Nacional (UON), que dio origen luego, a la actual Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

En continuidad y apoyo a los objetivos perseguidos por las Políticas Públicas de estos gobiernos, la UTN FRLP desarrolla desde principios del año 2016 el PID denominado "Estudio Sistemático de Deserción Estudiantil Universitaria (ESDEU)" homologado por Rectorado UTN con código TEINNLP0003786; el cual tiene una relevante importancia institucional al promover el incremento de las tasas de graduación efectiva. De esta manera, contribuye con los objetivos fundacionales de la Universidad Obrera Nacional, acentuando su papel en la construcción de la educación universitaria, y con él, asumiendo una participación activa en el desarrollo de la industria del país.

Palabras clave: Universidad Obrera Nacional, Universidad Tecnológica Nacional, Deserción Universitaria.

1. Introducción

El presente trabajo se encuentra organizado de la siguiente manera. La sección 2 describe el Marco Teórico, abordando el contexto histórico-político que dio surgimiento a la UON. La sección 3, describe la metodología utilizada. La sección 4, resalta la importancia de la Universidad en la formación de Ingenieros y describe la motivación y el proyecto actualmente en desarrollo por la UTN FRLP en relación a la deserción. Por último, en la sección 5 se presenta la conclusión final.

2. Marco teórico

En 1916 asumió Hipólito Yrigoyen en el Radicalismo, como el primer presidente democrático de la República Argentina, y encontró a más de la mitad de los niños en edad escolar fuera del sistema. Al mismo tiempo, descubrió profundas desigualdades educativas entre las diferentes regiones del país. En la Capital Federal estudiaban siete de cada diez niños y sólo dos o tres de cada diez lo hacían en provincias como Chaco, Formosa, Neuquén o La Pampa.

Durante la primera presidencia de Yrigoyen, en 1918, tuvo lugar la Reforma Universitaria en la ciudad de Córdoba. Los cambios impulsados por ella, posibilitaron el cogobierno de estudiantes, graduados y profesores, la renovación de los programas de estudio y la apertura de los estudios superiores a la clase media. La Reforma Universitaria de 1918 tuvo un amplio impacto en toda América Latina, y con el tiempo, dio a la Universidad el carácter de laica, gratuita, autónoma -permitía elegir sus propias autoridades-, y autárquica -administración de sus fondos, provenientes del Estado-.

A partir de entonces, la Universidad comenzó a tener un carácter laico y científicista. Y gracias a su gratuidad permitió que todos los estratos sociales pudieran acceder a la Educación Superior. Estos jóvenes cordobeses se inspiraron en la revolución mexicana (1910) y rusa (1917).

Pese a todos los esfuerzos, no fue esta oportunidad la que posibilitó a Yrigoyen subsanar el sistema educativo, aunque sí permitió cuestionar los aspectos elitistas y restrictivos del modelo y reclamar una mayor participación (Filmus & Hernaiz, 1996).

Con respecto a la educación técnica, lo más significativo de este gobierno, fue la creación de 37 escuelas de artes y oficios, entre 1916 y 1923 (Álvarez, 2009).

Es factible observar que durante este período radical se promovió la educación al sector popular: se comenzó a brindar formación en artes y oficios para el sector obrero, constituyéndose este acto en el primer intento sistemático de establecer instituciones educativas orientadas al mundo del trabajo. No obstante, es posible advertir que la creación de estas escuelas no respondió a las demandas del mundo laboral, dado que formaba mano de obra con características pre-industriales; capacitando obreros y no técnicos. Encontrándose, de esta manera, una brecha enorme entre la educación y el trabajo requerido por la industria.

Por otro lado, cabe destacar que se abrió el secundario para todos los niveles sociales, derogando la ley que marcaba la diferencia de clases y su inclusión en el sistema educativo (Derogación de la Reforma Saavedra Lamas).

El período de 1930 a 1945, de carácter neoconservador, tuvo un fuerte intento de desterrar el laicismo y promover una educación religiosa, fue uno de los ejes de la política y de las luchas educativas de este período. Esto ayudó a reposicionar a la Iglesia en la escena política nacional, en un contexto en el cual los grupos nacionalistas proponían que el país regresara a las tradiciones hispánicas y jerárquicas de la sociedad colonial.

La orientación de la enseñanza se tornó nacionalista, patriótica y moralizante, en un

grado que no había adquirido anteriormente. Bajo esta propuesta, la educación debía plasmarse en el desarrollo espiritual de los niños y en la educación de utilidad práctica; relegándose de lo que se llamaba el “academicismo de la cultura enciclopédica”. Las ideas de los sectores nacionalistas le imprimieron un signo propio a las políticas educativas que derivaron en una reforma de los planes de estudios (1935) y una nueva reglamentación para el uso y selección de los libros de lectura y de texto (1933).

Así, el triunfo de estos grupos produjo un quiebre en las políticas educativas, por lo que se atacaron las bases de la educación laica, se intervinieron las Universidades y el Consejo Nacional de Educación y se persiguió a maestros y profesores por sus posiciones políticas. Esta persecución estuvo acompañada de un control incisivo sobre la actividad cotidiana de los maestros; lo que significó una mayor normalización de la práctica docente, un reforzamiento de las reglamentaciones que pautaban la vida escolar, y un mayor control directo de las jerarquías educativas sobre los maestros.

A continuación, en 1946, con la primera presidencia de Perón y la restauración del orden democrático surgió un nuevo Estado (popular) coincidente con el modelo Keynesiano en cuanto postulaba la intervención estatal como factor del desarrollo económico, intentando disminuir las diferencias sociales (Bernetti & Puiggrós, 2006). Pero a diferencia del modelo que se aplicaba en los países centrales, en Latinoamérica no encontró una industrialización bien desarrollada y una clase obrera universalmente organizada.

El principal mérito de este Estado Benefactor en la temática educativa fue el de haber transformado la educación en un derecho social y por lo tanto haber generado las condiciones para que efectivamente se universalizara.

Argentina integró el grupo de países de “modernización temprana” e incorporó una oleada de inmigrantes europeos que pudieron producir gran cantidad de bienes altamente demandados por las economías centrales; de esta manera, la fuerte demanda de obreros

bien formados fue provista por europeos inmigrantes.

En 1944 se creó la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional (CNAOP) y siendo ya presidente constitucional en 1946, el General Juan Domingo Perón convalidó dos decretos que dieron origen a la Ley 12.921.

Mediante esta ley se crea y se pone en marcha la CNAOP; la cual desarrolló una importante variedad de modalidades de capacitación básica y profesional para jóvenes y trabajadores: Escuelas de Tiempo Parcial, Escuelas-Fábrica, Escuelas de Aprendizaje, Escuelas de Capacitación Obrera, Cursos Complementarios, Escuelas de Capacitación Profesional para Mujeres, Misiones Mono-técnicas, etc. (Filmus & Hernaiz, 1996).

Por su parte, el Primer Plan Quinquenal (1947-1951) también introdujo reformas en el sistema educativo y en particular en la educación técnica, con el objetivo de redefinir la relación pedagógica entre educación y trabajo, y así dotar al alumno de una orientación y formación profesional más definidas. Los primeros resultados fueron notables. Entre 1947 y 1951 se crearon 78 escuelas fábrica, 103 escuelas de aprendizaje, 106 escuelas de medio turno, 304 escuelas de capacitación obrera para adultos y 78 de capacitación profesional para mujeres.

“El Segundo Plan Quinquenal proyectaba en el ámbito del aprendizaje, orientación profesional y el reajuste de los programas adecuándolos a la necesidad de una formación más especializada. Estas previsiones comenzaron a concretarse ya en 1953 con la renovación de planes y programas; en previa consulta con entidades gremiales y patronales se seleccionaron las especialidades para las escuelas-fábrica y se crearon nuevos establecimientos.

El impulso de la CNAOP parecía no detenerse. Se adaptaba coherentemente al régimen: satisfacía las necesidades de los sectores sociales del trabajo, los requerimientos de la política de industrialización y, al mismo tiempo, encarnaba los principios de justicia social que inspiraban al conductor.” (Alvarez, 2006).

El nuevo Estado toma una nueva forma bajo

Estado Popular. En lo económico profundizó el abandono de la idea del capitalismo y en el marco de las concepciones keynesianas, enfatizó su carácter marcadamente intervencionista. En lo social, reconvirtió en forma total su función: dejó de ser el protector de los derechos individuales para transformarse en garante de los derechos sociales. Como tal, ejerció una influencia decisiva en el proceso de redistribución de los recursos en favor de los sectores trabajadores. Los nuevos roles ocupacionales exigían una alfabetización básica que el sistema educativo debía brindar. Así empezó una nueva etapa para la formación social.

La industria comenzó a requerir ciertos niveles técnico-profesionales y conocimientos de oficios y especialidades que no podían ser aprendidos sólo en el lugar de trabajo y que los nuevos trabajadores, a diferencia de los inmigrantes, no poseían. Pero por sobre todas las cosas exigía una disciplina laboral que únicamente el sistema educativo podía brindar masivamente a millones de trabajadores rurales que provenían del interior del país. Estos sectores pasarían a constituir la principal fuerza laboral de las nuevas fábricas y talleres.

A modo de resumen, es posible advertir que: fue de carácter muy significativo a la hora de llevar a cabo los cambios antes mencionados, la primera presidencia de Juan D. Perón y la reforma de la Constitución Nacional que motivó el movimiento universal del Constitucionalismo Social con la incorporación de los derechos sociales (año 1949). La misma tuvo su homóloga previa en: la Constitución Mexicana (1917) resultante de la Revolución Mexicana (1910), la Constitución de la República de Weimar en 1919 en Alemania y en la Constitución Española de 1931.

Surqimientto de la Universidad Obrera Nacional

Por medio de la Ley 13.229 del 19 de agosto de 1948 se creó la UON, aunque no fue antes de 1952 que el Poder Ejecutivo Nacional sancionó un Decreto N° 8014/52 por el cual reglamentó la citada ley y le confirió a la Universidad su primer reglamento de

organización y funcionamiento. La UON tuvo por objeto formar "Ingenieros de Fábrica", capacitados para producir procesos de producción. Se esperaba un perfil profesional más "práctico" que el de los ingenieros tradicionales. Sus alumnos tendrían la obligación de trabajar en su especialidad y cursarían una carrera de cinco años.

A esta Universidad sólo accedían alumnos provenientes de la CNAOP, o egresados de las Escuelas Industriales (6 años de duración), pero no de los bachilleratos, ya que estos últimos no tenían los conocimientos técnicos suficientes para seguir la carrera de Ingenieros de Fábrica.

“Hasta ayer la enseñanza superior en nuestro país era prohibida para las clases trabajadoras. Para seguir estudios universitarios se necesitaba contar con ciertos recursos económicos dado lo costoso que resultaban los mismos” [Archivo UTN - Libro Histórico].

La política antiliberal del peronismo fue interpretada por las corrientes normalistas predominantes como un ataque filofascista. De modo que el común de los docentes quedó en oposición al régimen. Inclusive aquellas corrientes subordinadas, que dentro del normalismo reivindicaron el socialismo y la democratización radical, también quedaron identificadas con el antiperonismo (Bernetti & Puiggrós, 2006).

De la UON a la UTN (Universidad Tecnológica Nacional)

El golpe militar de 1955 que derrocó al presidente Perón, no sólo buscó destituir al peronismo del ejercicio del poder, sino también eliminar su influencia en términos generales. La UON que era considerada bajo la misma ideología debió enfrentar también al antiperonismo. En un clima social agitado, en septiembre de 1958 durante la presidencia de A. Frondizi (Unión Cívica Radical), la Comisión de Educación del Senado presentó el proyecto de ley sobre reestructuración y cambio de nombre de la UON. Finalmente, el 14 de octubre de 1959 se sancionó la Ley 14.855, estableciendo en su artículo primero que la

Universidad Obrera Nacional, creada por el artículo 9° de la Ley 13.229 como organismo dependiente de la CNAOP, quedaba separada desde la fecha, de tal vinculación y entraría a funcionar dentro del régimen jurídico de autarquía con el nombre de Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

La UTN es la única universidad del país con una organización federal. Su sede central administrativa se encuentra en la ciudad de Buenos Aires pero cuenta con 30 Facultades Regionales, un Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico y extensiones áulicas distribuidas geográficamente en todo el territorio de la República Argentina.

Como el resto de las universidades públicas nacionales argentinas, sus carreras de grado son gratuitas (depende financieramente del Estado Nacional) es autónoma, libre y laica. Al ser autónoma, posee su propio sistema de gobierno formado por representantes profesores, estudiantes, graduados y personal no docente, desde la Reforma Universitaria de 1918.

A inicios de 1984, Argentina retomó definitivamente el camino de la democracia institucional. En el mes de junio de ese año, el Congreso de la Nación aprobó la Ley 23.068, destinada a normalizar las Universidades Nacionales, seriamente afectadas por las medidas tomadas en todos los campos por el ex gobierno de facto.

La referida ley permitió iniciar los trabajos destinados a devolver a la UTN toda la fuerza creadora que necesitaba para reasumir su papel en la reconstrucción de la educación universitaria.

3. Objetivos y Metodología

Con el fin de conocer el momento histórico de la creación de la UON y sus objetivos fundacionales, el presente trabajo parte de la metodología conocida como revisionismo histórico, mediante el cual intenta evaluar la trayectoria histórica referida a la institución. La metodología seguida contempla las siguientes fases:

1. Definición del problema.
2. Búsqueda de la información.
3. Organización de la información.
4. Análisis de la información.

4. Resultados

Según estudios realizados por el Centro de Estudios de Educación Argentina (CEA) de la Universidad de Belgrano en el año 2017, Argentina se caracteriza, no sólo en Latinoamérica sino también a nivel mundial, por ser uno de los países con menor graduación en proporción al total de estudiantes universitarios. En el total de las universidades argentinas, de cada 100 ingresantes en 2010 se graduaron 30 en 2016. En Brasil esta proporción llega a 50; en Chile, a 60, y en México, a 61 graduados. En muchos países industrializados, esta proporción supera el 70%. Los registros más altos, según la Unesco, corresponden a Japón con 91 y a Dinamarca con 81 (Falco & Istvan, 2017).

Mediante un informe realizado por la Secretaría de Políticas Universitarias, la Secretaría de Planeamiento de la Universidad Tecnológica Nacional difundió un documento en el que se consigna que la UTN forma el 42,75% de los ingenieros que se gradúan en el país. Esta cifra marca la importancia relativa que tiene la UTN respecto de las demás universidades en carreras de Ingeniería (Silva, 2012).

La evolución de la industria y una creciente vinculación entre empresas y universidades, hacen que estas carreras sean esenciales para consolidar el desarrollo industrial, económico y científico del país (PEFI, 2012). Con el fin de aumentar los egresados en estos campos, las carreras de Ingeniería se encuentran enmarcadas dentro del Plan Estratégico de Formación de Ingenieros. El plan tiene tres ejes principales, el primero de ellos se centra en los Proyectos de Mejoramiento de Indicadores Académicos, y reúne distintas estrategias con las que intenta incrementar la cantidad de graduados en ingeniería en un 50% en 2016 y en un 100% en 2021, con relación al año 2009. En concordancia con este plan la UTN FRLP desarrolla desde principios del año 2016 el Proyecto Investigación y Desarrollo (PID) “Estudio Sistemático de Deserción

Estudiantil Universitaria (ESDEU)” con código TEINNLP0003786 (Istvan & Falco, 2017).

El objetivo general del proyecto plantea el diseño y desarrollo de un sistema informático de gestión de tutorial basado en un modelo de indicadores de riesgo de deserción estudiantil, actualmente en etapa de desarrollo. Mediante dicho sistema se identifica a aquellos alumnos próximos a desertar mediante la generación de alertas tempranas y de esta manera, se posibilita la determinación de estrategias de retención ajustadas a las particularidades del estudiante, antes de que el alumno pierda el contacto con la institución.

Este PID plantea los siguientes objetivos específicos:

- (i) Consolidar la primera fuente de datos unificada para el estudio sistemático de la deserción.
- (ii) Caracterizar el perfil de los estudiantes desertores.
- (iii) Elaborar un modelo de indicadores de riesgo de deserción estudiantil para la UTN-FRLP.
- (iv) Generar alertas a fin de detectar tempranamente a posibles estudiantes desertores.
- (v) Brindar una herramienta de soporte a la gestión tutorial.

El sistema resultante del mencionado PID cuenta con los siguientes módulos:

- Módulo Alertas: este módulo permite identificar el grado de riesgo de cada estudiante, visualizar las alertas por materia/comisión, generar listas de estudiantes según los riesgos, e identificar los alumnos que necesitan atención prioritaria. El sistema muestra a través de distintos colores alertas visuales con el nivel de prioridad asignada a cada alumno mediante un semáforo de cuatro colores, en relación a la deserción o posible deserción asociada: verde (sin riesgo), amarillo (riesgo leve), naranja (riesgo moderado) y rojo (crítico).
- Módulo de Alumnos: permite al Coordinador de Tutores, Profesores, Jefes de Cátedra, Jefes de Departamento y Equipo Interdisciplinario visualizar los datos personales, de contacto y perfil académico

del alumno, junto con su categorización respecto de la deserción y el acceso al historial de seguimientos o entrevistas realizadas.

Para el estudiante visualiza alertas relacionadas con su situación académica, como ser vencimientos de cursadas, regularidad y cantidad de horas restantes para quedar libre.

- Módulo Tutor: este módulo presenta el listado de estudiantes asignados a un tutor con la posibilidad de filtro, resalta las alertas de estudiantes posibles desertores identificando con distintos colores cuáles de sus tutorados se encuentran en una situación de deserción crítica, permite el acceso al perfil del estudiante: datos básicos de contacto y perfil académico, junto a su seguimiento.

El tutor puede visualizar el indicador y los factores de deserción ya calculados, con la posibilidad de ordenar descendientemente según su indicador de deserción para priorizar la gestión a los registros más críticos. Asimismo facilita la comunicación con el alumno, con docentes y la carga de asistencias/inasistencias, como así también el ajuste manual del semáforo luego de la evaluación personal realizada al estudiante.

El tutor genera cada vez que lo requiera reportes de la situación del alumno y la actividad tutorial llevada a cabo.

- Seguimiento de Alumnos: en este módulo el Tutor es el encargado de registrar la información de seguimiento en la cual se planifican las acciones para mejorar el desempeño académico del estudiante.

El tutor durante su gestión puede registrar: fecha y hora de inicio y fin del contacto establecido con el alumno, sus resultados, observaciones y conclusiones.

- Materia/Comisión/Asistencia: visualiza el listado de alumnos por materia/comisión, a fin de poder evaluar la cantidad de desertores y posibles desertores para un curso, posibilitando la visualización y carga de asistencias e inasistencias y cambios de comisión.

- Módulo Comunicación / Mensajería Interna: permite de manera rápida comunicarse tanto a docentes, alumnos y tutores entre sí.

- Módulo de Reportes y Estadísticas: Los reportes son generados en archivos Excel, con filtros avanzados para los usuarios.

- Módulo Administrador: gestiona los accesos y permisos por rol a cada módulo del sistema.

El proyecto tiene una relevante importancia a nivel institucional ya que formaliza el primer estudio sobre deserción en la UTN-FRLP y responde a la necesidad actual de elevar la tasa de graduación efectiva en cada una de las especialidades que brinda la Regional.

De esta manera, se visibiliza cómo en Educación Superior las TIC trascienden su uso de las áreas netamente didáctico-pedagógicas para resaltar su papel en procesos que contribuyen al cierre de las brechas sociales, tanto para el acceso y la permanencia en el sistema de educación superior, como para proyectar un modelo académico que promueva la equidad y la justicia social.

5. Conclusiones

El presente trabajo toma como eje transversal el tiempo, tratando de demostrar la importancia que los gobiernos populares le han dado a la educación del sector obrero a lo largo de los distintos momentos históricos de nuestro país y cómo se ha ido logrando un mejor desarrollo e igualdad social durante sus períodos. Con tal fin, surgieron las Escuelas Técnicas y la Universidad Obrera Nacional; la cual dio origen luego a la Universidad Tecnológica Nacional.

Actualmente la UTN se caracteriza por su importancia relativa respecto de las demás universidades en carreras de Ingeniería, formando al 42,75% de los ingenieros que se gradúan en el país (SPU – Departamento de Información Universitaria, 2011).

En el desarrollo de este artículo es posible observar como la gestión universitaria demanda hoy en día el apoyo que brindan las TIC. Particularmente, en el caso de la permanencia en Carreras de Ingeniería se busca este fortalecimiento para dar

cumplimiento al marco planteado por el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI). En este contexto, la UTN FRLP haciendo uso de las TIC desarrolla desde principios del año 2016 el PID denominado "Estudio Sistemático de Deserción Estudiantil Universitaria (ESDEU)"; este proyecto realiza un aporte sustancial al Plan de Acción Tutorial que se encuentra en vigencia en la institución, el cual articula las funciones de apoyo requeridas por aquellos estudiantes identificados como potenciales desertores.

A efectos particulares para la UTN FRLP, el proyecto tiene una relevante importancia institucional al promover el incremento de las tasas de graduación efectiva. De esta manera, contribuye con los objetivos fundacionales de la Universidad Obrera Nacional, acentuando su papel en la construcción de la educación universitaria, y con él, asumiendo una participación activa en el desarrollo de la industria del país.

Referencias

Alvarez, R. (2009) - De Yrigoyen hasta la Década Infame - Blog didáctico de las materias: "Política, Legislación y Administración del Sistema Educativo Argentino", correspondiente al Tramo de Formación Pedagógica para Profesionales y Técnicos. 2
<http://tupacapolitica.blogspot.com/2009/10/d-e-yrigoyen-hasta-la-decada-infame.html>

Álvarez, Delia T. (2006). Universidad Obrera Nacional - Universidad Tecnológica Nacional - La génesis de una Universidad. Edit. de la Univ. Tec. Nac.
<http://www.edutecne.utn.edu.ar/uon-utn/index.html>

Archivo UTN - UTN.BA - Libro Histórico;
<http://utn.edu.ar/librohistorico>

Bernetti, J. y Puiggrós, A. (2006). Peronismo: Cultura política y Educación (1945-1955). Editorial Galerna. Buenos Aires

Filmus, D., & Hernaiz, I. (1996). *Estado, sociedad y educación en la Argentina de fin*

de siglo: Proceso y desafíos (1ª ed.). Buenos Aires: Troquel.

Istvan Romina; Falco Mariana, Antonini Sergio (2017); "Análisis y Detección temprana de deserción estudiantil en UTN FRLP", WICC 2017.

Ley N° 13.229 - (1948) Crea la Universidad Obrera Nacional como institución superior de enseñanza técnica.
http://www.edutecne.utn.edu.ar/utn_documentos/02-ley_creacion_uon.pdf

Ley N° 14.855 - (1959) Crea la Universidad Tecnológica Nacional
http://www.edutecne.utn.edu.ar/utn_documentos/ley_14855_autarquia.pdf

PEFI Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012/2016; Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación, Presidencia de la Nación Argentina; <http://pefi.siu.edu.ar/>, 2012. Accedido en abril de 2019.

Silva, Enrique (2012). La Universidad Tecnológica como modelo de inclusión social
http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/utn_inclusion_social.pdf

SPU – Departamento de Información Universitaria – Anuario de Estadísticas Universitarias 2011;
<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL004319.pdf>

Metodología para el desarrollo de un sistema de soporte de decisión basado en el paradigma analítico aplicado en el contexto de la enseñanza superior.

Corso Cynthia, Constable Leticia, Colacioppo Nicolás, Britos Mallo Anabel.

Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de Información.

Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional

Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina. Ciudad Universitaria,

cynthia@bbs.frc.utn.edu.ar, leticiaconstable@gmail.com, nicolas_colacioppo@hotmail.com,
anabelmbritos@gmail.com.

Resumen

El abordaje del rendimiento académico en el contexto de la enseñanza superior es una actividad sumamente compleja, ya que en este proceso intervienen un número significativo de variables. En muchas situaciones la posibilidad de tomar decisiones oportunas basadas en hechos o situaciones detectadas no deseables, representa un aspecto crítico en este ámbito justamente por la ausencia de recursos de apoyo que permitan fusionar la información de manera centralizada y consolidada que facilite la interpretación rápida y sencilla el volumen significativo de información disponible. El objetivo de proyecto de investigación es el diseño de una metodología que integrará recursos delineados en el paradigma analítico y de la inteligencia de negocios. Para validar esta metodología se implementará un sistema de soporte de decisión que permita cubrir las necesidades de información de la cátedra Paradigmas de Programación. Esta pertenece al segundo nivel de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN- Facultad Regional Córdoba. En esta instancia se ha logrado identificar la visión general de la estrategia de la cátedra, como así también el diseño de herramientas para el relevamiento de datos relacionados con aspectos académicos y socio-económicos de los estudiantes.

Palabras clave: Paradigma analítico, Sistema de soporte de decisión, Educación Superior.

1. Introducción

Actualmente las instituciones educativas se enfrentan a un contexto con mayores demandas y exigencias, por lo que resulta importante tener la posibilidad de tomar decisiones inteligentes, colaborativas y basadas en hechos para conseguir resultados óptimos.

Este trabajo presenta una metodología para el análisis e interpretación de datos que se ha considerado para el desarrollo de un sistema de soporte a la toma de decisiones o DSS (Decision SupportSystem),

implementado para apoyar a profesores de una manera simple y amigable en el seguimiento de las actividades académicas desarrolladas por los estudiantes, fortaleciendo el proceso de toma de decisiones en este ámbito.

2. Marco Teórico

La informática y la tecnología han provocado una evolución en la educación hacia nuevos paradigmas de enseñanza, otorgando a los estudiantes acceso a aulas virtuales desde cualquier lugar y en cualquier momento (Gómez Aguilar; García Peñalvo; Therón, 2014). En este contexto se ha generado un espacio para el registro de todas las actividades involucradas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Estos datos se consideran valiosos para la evaluación de los estudiantes, profesores y de

los propios procesos. Sin embargo representa un obstáculo para los profesores a la hora de extraer conclusiones o tomar decisiones debido al volumen significativos de estos datos. Una alternativa apropiada para dar solución a esta situación, es mediante la aplicación de la “Analítica Académica” (en inglés, *Academic Analytics*, AA), se define como la aplicación de herramientas de inteligencia de negocios para el área de aprendizaje (Goldstein; Katz, 2005). El alcance de la “Analítica Académica” es avanzar más allá de un reporte simple de información y recomendar decisiones (Gómez Aguilar; García Peñalvo; Therón, 2014). Así como la “Analítica Académica” considera los datos capturados para tomar decisiones a nivel de institución, la finalidad de la “Analítica de Aprendizaje” (en inglés, *Learning Analytics*, LA) pone énfasis en el uso de estos datos y cualquier otra información adicional de la que se pueda obtener información, para tener un impacto sobre los estudiantes, los profesores y el proceso de aprendizaje (Long; Siemens, 2011).

Existen diversos estudios que han considerado el uso de analíticas en diferentes contextos para fortalecer el proceso de toma de decisiones de manera exitosa (Siemens, 2012) (Clow, 2012) (Baker; Siemens, 2013) (Marín; Sampredo, 2016). La capacidad analítica potencia el uso de herramientas y tecnologías que convierten los datos en utilizables, intuitivos y predictivos.

Otras de las áreas que persigue la mejora del aprendizaje, es la Minería de Datos Educativo (en inglés, *Educational Data Mining*, EDM). La Minería de Datos aplicada al ámbito educativo posee el potencial de extender un conjunto de herramientas más amplio para el análisis de cuestiones importantes sobre diferencias individuales. Estos métodos están comprendidos en las siguientes categorías: estadísticos, predicción, agrupamiento, minería de relaciones, inferencia a través de modelos y selección de datos significativos para el dominio de estudio (Fernández; Vallejo; Arbeláez; Restrepo; Giraldo, 2018). Existe

una fuerte evidencia de la aplicación técnicas estadísticas combinadas con las técnicas predictivas han sido aplicados en el ámbito educativos con resultados positivos (Galindo; Gómez; Rodríguez, 2017) (Pazmiño; Conde; García, 2018) (Eckert; Suénaga, 2015). En este contexto se considerará la aplicación de algoritmos de minería de datos para predecir fundamentalmente, entre otros aspectos, el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura bajo estudio como si fuera un problema de clasificación. Para ello se propone utilizar algoritmos de clasificación basado en reglas y en árboles de decisión, debido a que generan modelos altamente interpretables que facilitan su utilización directa en procesos de toma de decisiones.

El presente proyecto de investigación pretende mejorar la eficiencia del proceso de análisis de aprendizaje. El objetivo es proponer y validar una metodología que integre recursos definidos en la Minería de Datos Educativo y la información existente en un entorno virtual de aprendizaje, con el fin de optimizar el proceso de “Analítica Académica” y “Analítica de Aprendizaje”.

Para comprobar la metodología propuesta se desarrollará un sistema de soporte de decisión con la finalidad de proporcionar información ordenada, resumida y esquematizada lo que facilitará el análisis y permitirá tomar decisiones oportunas propiciando mejoras en las necesidades de información (Dawson; Heathcote, Poole, 2010). En la actualidad existe una variedad significativa de programas libres para generar inteligencia de negocios, y que incluyen herramientas para minería de datos, generación de informes, ETL entre otras.

El contexto aplicación será la cátedra Paradigmas de Programación perteneciente al segundo nivel de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-Facultad Regional Córdoba. Esta cátedra tiene un dictado modalidad cuatrimestral, y el cursado regular de la misma es en el segundo cuatrimestre. Aunque en el primer

cuatrimestre dictan la asignatura tres cursos dirigidos para los estudiantes que deben recurrir la misma. La modalidad de dictado de clases teórico/práctica es en el laboratorio y se usa como recurso de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje el entorno virtual de aprendizaje Moodle.

3. Objetivos y Metodología

Objetivo General

Desarrollar una metodología que integre la información existente en los entornos virtuales de aprendizaje y recursos de la minería de datos educativa, con el fin de mejorar el análisis de la analítica académica y de aprendizaje y fortalecer el proceso de toma de decisiones.

Objetivos Específicos

- ✓ Identificar la situación actual relacionada con el rendimiento y qué aspectos son los que se pretende optimizar del dominio bajo estudio.
- ✓ Definir métricas analíticas relacionadas con los requerimientos detectados acerca de los procesos que se desean optimizar.
- ✓ Elaborar un esquema que permita la extracción, transformación y carga de los datos originados por la interacción con las plataformas virtuales.
- ✓ Diseñar y desarrollar una interfaz que permita la integración de los datos almacenados para la generación de tendencias y patrones recurrentes en el dominio bajo estudio.

La metodología adoptada por el proyecto de investigación es de carácter mixto. En la dimensión cualitativa se consideran los siguientes aspectos:

- ✓ Las explicaciones que se brindan a los estudiantes y profesores relacionados con los aspectos específicos del proyecto de investigación.
- ✓ El uso de entrevistas y encuestas con la finalidad de obtener categorías concretas en base a las respuestas ofrecidas por los actores.
- ✓ Construcción de conocimiento en los espacios como talleres en el que participan los profesores.

Estos aportes facilitarán hallazgos cuantitativos provenientes de los resultados de la analítica de datos, a partir de técnicas visuales de minería de datos. Estos enfoques complementarios permiten concretar las premisas de ambos paradigmas. Como esta investigación transfiere sus resultados al ámbito educativo, el enfoque mixto parece recomendable ya que proporciona una diversidad de fuentes de información, métodos y diseños para abordar problemas de investigación complejos y multidisciplinarios.

4. Resultados

Los resultados expuestos están relacionados con el cumplimiento de los dos primeros objetivos específicos planteados.

Con la finalidad de obtener una visión general de la misión de la cátedra bajo estudio, se diseñó un mapa estratégico (Kaplan Robert y Norton David; 2000) lo que facilitó la identificación de métricas que posibilitaran la medición para determinar en qué grado fueron cumplimentadas los objetivos propuestos por la cátedra para cada perspectiva identificada en este contexto. A continuación se detalla el mapa estratégico que se confeccionó en forma conjunta con los integrantes de la cátedra. En él se detallan las perspectivas identificadas, objetivos, métricas de interés asociadas y sólo algunas fórmulas de las mismas con la finalidad de respetar la extensión del trabajo.

Misión de la Cátedra: esta perspectiva contempla los aspectos que la cátedra bajo estudio desea alcanzar.

✓ OR1: Favorecer el incremento del porcentaje de estudiantes que regularizan la asignatura a nivel de cátedra.

- OR2: Contribuir en la formación académica en el área de programación de los estudiantes para facilitar la transición al próximo

cursado de las asignaturas correlativas posteriores inmediatas. Métricas a considerar: Porcentaje de estudiantes de estudiantes regulares.

- Porcentaje de estudiantes con promoción práctico.

- Porcentaje de estudiantes con aprobación directa.

- Porcentaje de estudiantes que abandonaron la asignatura. Se considera en esta situación a todo estudiante que nunca asistió a clases o abandonó el cursado; es decir no concurrió a todas las instancias de evaluación.

- Porcentaje de estudiantes que no regularizaron la asignatura.

- Porcentaje de estudiantes que valoran en diferentes niveles (muy alto - alto - medio - escaso - nulo) una vez finalizado su cursado en la cátedra bajo estudio respecto a la formación que recibieron.

Fórmula: Porcentaje de satisfacción al finalizar el cursado por nivel: $\sum \text{respuestas por nivel} * 100 / \text{cant. estudiantes inscriptos}$.

- Ranking de temas de otras asignaturas de la carrera (Tema/Asignatura), en los que los estudiantes valoran facilidad o afinidad, que le haya proporcionado la formación recibida durante el cursado de la cátedra bajo estudio.

Fórmula: Ranking de Tema/Asignatura: $\sum \text{respuestas por tema/asignatura}$.

Estudiantes: en esta perspectiva se considera aspectos vinculados con la relación de los profesores con los estudiantes.

✓ OE1: Maximizar el desarrollo de actividades extracurriculares.

✓ OE2: Optimizar el grado de contención y apoyo en las actividades de aprendizaje de los estudiantes.

Métricas a considerar:

- Cantidad de tareas realizadas.
- Cantidad de tareas entregadas en el aula virtual.
- Grado/Nivel de tareas realizadas.
- Grado/Nivel de tareas entregadas en el aula virtual.
- Porcentaje de consultas respondidas en

los foros.

- Tiempo promedio de respuesta a consultas en foros.

- Nivel de pertinencia de la respuesta en los foros.

Procesos: se define como el conjunto de procedimientos, tareas y actividades académicas que dan como resultado un servicio de docencia.

✓ OP1: Facilitar la transición entre asignaturas de la misma área y aportar destrezas en la asignatura troncal.

Métricas a considerar:

- Nivel de satisfacción de los estudiantes a respecto de los procesos de aprendizaje desarrollados durante el cursado de la asignatura, en relación al impacto con los procesos de aprendizaje de la materia troncal y/o correlativa.

Aprendizaje: esta perspectiva contempla aspectos que pueden ser mejorados por la cátedra para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

✓ OA1: Optimizar las estrategias de dictado de las clases teóricas/prácticas.

✓ OA2: Mejorar la estrategias de diseño para los instrumentos de evaluación teórico/práctico.

Métricas a considerar:

- Tiempo de publicación de materiales teóricos en función de la planificación de cátedra.

- Tiempo de publicación de trabajos prácticos en función de la planificación de la cátedra.

- Nivel de pertinencia (excelente- muy bueno-regular-mal) de los contenidos evaluados, desarrollados y planificados. Fórmula: Nivel de pertinencia por contenido: $\sum \text{respuestas por nivel por contenido}$.

Al momento de escribir este trabajo, el proyecto de investigación se encontraba en fase relacionada con el proceso de recolección de datos. Para recabar la información referida el rendimiento académico en el ciclo lectivo anterior y otros datos que pertenecen al ámbito

socio- económico de los estudiantes, se diseñó una encuesta que automatizada en la plataforma Moodle. Fue dirigida a uno de los cursos

del primer cuatrimestre de la asignatura como prueba piloto, con el objetivo de refinar la encuesta en el caso que sea necesario. La idea es implementarla en los cursos del segundo cuatrimestre, que es el cursado regular de la asignatura.

A continuación se muestra en la Figura 1, una vista parcial de algunas de las preguntas que conforman la primera encuesta utilizada desde la plataforma Moodle.

Previsualizando encuesta

Encuesta general Regresar al cuestionario en blanco

1 * ¿Cursó la materia por primera vez?

☐ Si ☐ No

2 En caso de ser recurrente: ¿Cuántas veces cursó esta materia con anterioridad?

Do not use thousands separators.

3 En caso de ser recurrente: en su última cursada: ¿Cuántos parciales alcanzó a rendir? Tener en cuenta que son 8 instancias de evaluación incluyendo el recuperatorio de cada parcial.

Do not use thousands separators.

Figura 1. Vista parcial desde la plataforma Moodle, de las preguntas 9 a la 12 diseñadas.

En la Figura 2, se visualiza algunos resultados obtenidos de la encuesta realizada, lo que permitió obtener algunas inferencias previas del presente ciclo lectivo.

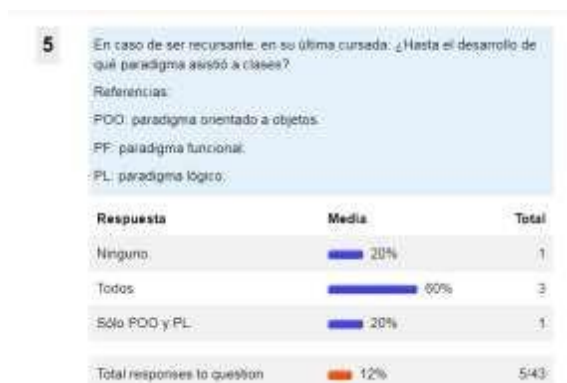


Figura 2. Vista parcial de los resultados obtenidos en la encuesta diseñada.

5. Conclusiones

Las siguientes se constituyen en conclusiones parciales del proyecto de investigación, derivadas del estudio teórico de esta, y como tal permiten definir un horizonte de sus alcances en la práctica.

La analítica de datos educativos por medio del uso de técnicas de visualización, se considera una estrategia apropiada en el ámbito educativo por su potencial visual y la capacidad intuitiva hacia el análisis e interpretación gráficos. Este aspecto en concordancia con técnicas visuales para minería de datos educativos, se consideran una actividad de descubrimiento de conocimiento, pues esto implica la realización de procesos de identificación de patrones en los datos que son validados y potencialmente útiles.

Otro aspecto complementario a lo expresado en el párrafo anterior, es que los sistemas de soporte a la toma de decisiones son parte de la revolución de las tecnologías de la información y nacen de la necesidad de solucionar problemas complejos, debido a que en la actualidad, se cuenta con un volumen significativo de los datos que resulta complejo procesarlos y convertirlos en información útil para mejorar el desempeño de las organizaciones.

Es una realidad que los datos educativos en la actualidad tienden a aumentar, y una estrategia adecuada es aprender a usarlos en forma efectiva, lo cual incluye otros aspectos como la recopilación, almacenamiento, tratamiento, análisis e impactos. Esto fomentará la capacidad para el autoconocimiento, autogestión y auto- mejoramiento.

Al finalizar este proyecto de investigación se presentarán los aportes en el proceso de enseñanza de aprendizaje desde la perspectiva de los actores, derivados de la aplicación del sistema de soporte de decisión junto con un modelo metodológico de minería de datos educativos con técnicas visuales. Una de

las futuras líneas de investigación es integrar la metodología resultante para la implementación de sistemas de soporte de decisión en otros explorando resultados en ámbitos diferentes al contexto educativo.

Referencias

Alcolea Picazo, J., & Pavón de Paula, S. (2013). Los datos como recurso estratégico Libro Blanco Inteligencia Institucional en Universidades (pp. 17-43). Madrid, Spain: OCU (Oficina de Cooperación Universitaria).

Baker, R.; Siemens, G. (2013) "Educational data mining and learning analytics", en Sawyer, K. (ed.), Cambridge Handbook of the Learning Sciences.
<http://www.columbia.edu/~rsb2162/BakerSiemensHandbook2013.pdf>

Baño, F. P., Palacios, Á. R., Viscaino, F. A., & Baño, H. W. (2018). Sistema de soporte a la toma de decisiones, para mejorar la gestión educativa. Educación Media de la dirección distrital Guaranda. Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, 1(2), 95-106.

Clow, D. (2012) "The learning analytics cycle: closing the loop effectively". En National Conference on Learning Analytics & Knowledge, Vancouver, pp.134-137.
<http://oro.open.ac.uk/34330/1/LAK12-DougClow-personalcopy.pdf>

Dawson, S., Heathcote, L. & Poole, G. (2010) "Harnessing ICT potential: The adoption and analysis of ICT systems for enhancing the student learning experience". International Journal of Educational Management, 24 (2), 116-128. Recuperado de:
<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/09513541011020936>

Eckert, K. B., & Suénaga, R. (2015). Análisis de deserción-permanencia de

estudiantes universitarios utilizando técnica de clasificación en minería de datos. Formación universitaria, 8(5), 03-12.

Fernández, L. C. C., Vallejo, V. A., Arbeláez, J. I. T., Restrepo, C. Q., & Giraldo, R. P. (2018). Aplicación de técnicas de minería de datos para la identificación de patrones de deserción estudiantil como apoyo a las estrategias de SARA (sistema de acompañamiento para el rendimiento académico). In Congresos CLABES.

Galindo, E. G., Gómez, A. Z., Rodríguez, M. L., Azofra, A. A., Quesada, A. R., & Ortiz, J. L. O. (2017). Minería de datos educativos para la detección de recursos clave. Revista de innovación y buenas prácticas docentes, 3, 18-28.

Goldstein, Philip J.; Katz, Richard N. (2005). Academic analytics: the uses of management information and technology in higher education. Educause Center for Applied Research, v. 8.
<https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ers0508/rs/ers0508w.pdf>

Gómez-Aguilar, D. A., García-Peñalvo, F. J., & Therón, R. (2014). Analítica Visual en E-Learning. El profesional de la información, 23(3).

Long, Phil; Siemens, George (2011). "Penetrating the fog: analytics in learning and education". Educause review, v. 46, n. 5, pp. 30-32.
<https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM1151.pdf>

Marín Díaz, V.; Sampedro Requena, B. (2016) "Web 2.0 for the invigoration and participation of families and communities", Journal of New Approaches in Educational Research, 5(1), pp. 38-43. DOI:
<http://dx.doi.org/10.7821/naer.2016.1.13>
7 Pazmiño, R., Conde, M. Á., García-Peñalvo, F. J., & Haro, S. (2018). Minería de datos para descubrir

tendencias en la clasificación de los trabajos de titulación.

Siemens, G. (2012) “Learning analytics: envisioning a research discipline and a domain of practice”. En Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, ACM, pp. 4-8.

Prácticas ágiles en la enseñanza de Ingeniería en Sistemas de Información

Valeria Celeste Sandobal Verón, María del Carmen Maurel, María Alejandra Cernadas y
Liliana Raquel Cuenca Pletsch

Grupo de Investigación Educativa en Ingeniería (Giesin) – Centro de Investigación Aplicada en
Tecnologías de la Información y la Comunicación (CInApTIC)
Facultad Regional Resistencia, UTN
French 414 - Resistencia Chaco, vsandobal@frre.utn.edu.ar

Resumen

Las técnicas ágiles surgen desde el campo del desarrollo de software, pero han sido adoptadas por diferentes áreas puesto que se considera que pueden ser aplicables con las adecuaciones pertinentes. La incorporación de estas técnicas permite el incremento de la motivación y estimamos que mejorará el desempeño académico de los alumnos, haciendo especial hincapié en el desarrollo de competencias tales como manejarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad, aprender en forma continua y autónoma. El proyecto pretende en una primera etapa, analizar el desempeño de los alumnos y las estrategias que los docentes implementan en asignaturas de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de una reconocida universidad. En la siguiente etapa propone la aplicación de diferentes técnicas ágiles en las estrategias docentes, para finalizar con un análisis comparativo de ambas cohortes e implementar los ajustes que se crean necesarios para la correcta implementación de estas técnicas.

Palabras clave: agilidad, educación, competencias

1. Identificación

El proyecto “Prácticas ágiles en la enseñanza de ingeniería en sistemas de información”, tiene como código TEUTNRE0005099. La fecha de inicio es el 1 de enero de 2019 y se extenderá hasta el 31 de diciembre de 2021. El proyecto lo realizan en conjunto el Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN) y el Centro de Investigación Aplicada en Tecnologías de la Información y Comunicación (CInApTIC).

2. Introducción

En los últimos años, las prácticas ágiles se han convertido en el estándar seguido por organizaciones de todo el mundo para desarrollar software (Agile Project Success, 2010), (Scrum Alliance, 2017), (Annual State of Agile™ Report, 2016). Estas prácticas difieren de los enfoques tradicionales al promover la comunicación, la auto-organización, la flexibilidad ante el cambio y la innovación en lugar de una extensa planificación y los procesos rígidos. Este cambio de enfoque ha demostrado mejorar el desempeño de los equipos que lo adoptan (Riddle, 2014).

Si bien la mayoría de las prácticas ágiles surgen en entornos de desarrollo, los principios y valores ágiles son aplicables a cualquier disciplina o proyecto de componente intelectual. De hecho, en educación, RRHH, ámbitos comerciales y marketing (Marketing ágil, agilidad más allá del software), son áreas en las que la agilidad ha tomado mayor notoriedad. Concretamente, en lo que refiere a la aplicación de Scrum en la educación, son ya muchos los casos e iniciativas de referencia. Entre los más significativos se puede mencionar a eduScrum (College, 2012) que propone incorporar el uso de Scrum en las escuelas, en educación secundaria con el objetivo de que los estudiantes trabajen de manera energética, enfocada, efectiva y eficiente, motivados a convertirse en un miembro valioso del equipo y desarrollar valores como la responsabilidad y la autonomía a la vez de fortalecer la autoestima por ver resultados inmediatos. eduScrum se basa en una filosofía de mejora continua y propone una manera de trabajar para procesos

co-creativos y de apoyo mutuo. A partir de eduScrum, en 2016 se origina una iniciativa a nivel global conocida como “Agile in Education” (Delhij y colab., 2016), que persigue los mismos objetivos que eduScrum. Promoviendo ciclos de enseñanza visibles e iterativos, donde se fomenten las alianzas y la educación significativa y relevante desde la propia experiencia de los alumnos, con evaluaciones basadas en retroalimentación y reflexión lo que permite un crecimiento continuo y el sentido de propiedad e incrementa la colaboración y la autodirección. El compartir la perspectiva individual desarrolla la inteligencia social, la cual es necesaria para resolver problemas, para comunicarnos efectivamente y profundizar en el entendimiento.

Otra experiencia se ha realizado en la Universidad de Quinnipiac, Connecticut (Lang, 2017). Aquí se propone aplicar aprendizaje ágil a lo largo de un semestre en un curso de Sistemas de Información Computacional, específicamente para el desarrollo de un sitio web. Se definieron los sprints, la duración y los entregables que se esperaban al finalizar cada uno de ellos. Las principales ventajas mencionadas en el artículo, desde la perspectiva del alumno, son: la introducción de nuevos conceptos a medida que lo necesitan y la inmediata aplicación de estos; y darse cuenta de sus errores más rápido y actuar sobre ellos.

En el ámbito educativo se busca continuamente incorporar nuevas estrategias que permitan que los alumnos permanezcan interesados en la adquisición de conocimiento, como así también que mejoren los resultados académicos que obtienen. Esta adopción de nuevas estrategias ha estado íntimamente relacionada con la incorporación de las TIC. Es así, que se ha implementado el aprendizaje mixto (Pina, 2004) y (García Aretio, 2004) donde se comienza a dar mayor participación a los alumnos a través de tareas que deben realizar fuera del horario de clase y que sirven de complemento a su formación. Por esto, las estrategias centradas en el alumno toman mayor fuerza con la aplicación de estrategias tales como el aprendizaje basado en proyectos en donde el alumno toma un rol

más activo al tener que resolver un problema con la aplicación de los temas de la asignatura. En este caso se busca no solo que conozcan los contenidos, sino que comprendan cuando y el por qué aplicar ciertas soluciones en las diferentes situaciones que se les presentan. En forma paralela y hasta complementaria surge la estrategia de “aula invertida”. Según Berenguer-Albaldejo, C. (2016) el aula invertida o flipped classroom es un método de enseñanza cuyo principal objetivo es que el alumno asuma un rol mucho más activo en su proceso de aprendizaje que el que venía ocupando tradicionalmente. A grandes rasgos consiste en que el alumno estudie los conceptos teóricos por sí mismo a través de diversas herramientas que el docente pone a su alcance, principalmente vídeos o podcasts grabados por su profesor o por otras personas, y el tiempo de clase se aproveche para resolver dudas relacionadas con el material proporcionado, realizar prácticas y abrir foros de discusión sobre cuestiones controvertidas. En relación a las competencias, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería aprobó el Documento de Competencias Genéricas de Egreso de carreras de Ingeniería en el año 2006 las cuales son tomadas en 2015 por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) para definir el Perfil del Ingeniero Iberoamericano, aprobado en la Asamblea General realizada en noviembre de 2015 en Ushuaia (Argentina).

Entre las características que deben procurarse en el ingeniero iberoamericano se destacan:

- La capacidad de autoaprendizaje y el compromiso con una formación continua, en especial con la aplicación e implementación de los avances tecnológicos.
- La habilidad de analizar, modelar, experimentar y resolver problemas de diseño, de soluciones abiertas y de enfoque multidisciplinario.
- El liderazgo y la competencia de comunicación oral y escrita, incluso en una segunda lengua, y la integración en grupos interdisciplinarios de trabajo.
- La comprensión de la interacción entre ingeniería, desarrollo y sociedad,

considerando áreas transversales como administración, finanzas y economía.

- La fundamentación ética y el respeto por los valores, la cultura y el arte.
- La capacidad de utilizar eficientemente el creciente desarrollo de las telecomunicaciones y las herramientas informáticas.

En noviembre de 2016, en el Plenario de Resistencia, el CONFEDI decidió trabajar en la segunda generación de estándares para la acreditación de carreras de Ingeniería, generándose así el Libro Rojo en mayo de 2018 en el Plenario de Rosario. Los nuevos estándares de acreditación aquí propuestos se aplicarán a todas las carreras de Ingeniería, entre las cuales se encuentra la terminal Ingeniería en Sistemas de Información. Estos estándares están definidos en términos de formación por competencias. En este sentido es necesario aclarar qué entendemos por competencia: *es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales.*

Esta definición señala que las competencias aluden a capacidades complejas e integradas que están relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental), se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional), están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer) están referidas al desempeño profesional que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido) incorporan la ética y los valores. Con relación a la formación por competencias, es interesante destacar algunas experiencias relacionadas con la formación en ingeniería en el contexto latinoamericano: un caso particular es el de la Universidad de Talca de la Facultad de Ingeniería en Chile. En Díaz Barriga (2009) se describe el contexto y desarrollo de su experiencia y se plantea como una de las conclusiones que la realización de innovaciones metodológicas acordes con el modelo de competencias

conlleva un proceso muy complejo, ya que en primer término se requiere que el docente se encuentre adecuadamente motivado, a fin de que asuma el desafío personal de involucrarse en un proceso de aprendizaje de temas pedagógicos que inicialmente, al menos en el área de ingeniería, le son desconocidos. La experiencia realizada permitió determinar que el elemento más importante es que exista la voluntad por parte del docente de iniciar este proceso, el cual se va perfeccionando a medida que se avanza en él.

Si bien se han realizado algunas experiencias de aplicación de técnicas ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, este proyecto en particular busca aplicar estas técnicas en la formación de las competencias que los alumnos requieren como egresados de la carrera, formándolos, además, en una metodología de trabajo propia de la profesión.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El proyecto tiene como Objetivo General: “Aplicar técnicas ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje para favorecer el desarrollo de competencias en los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de una reconocida universidad” Los Objetivos Específicos planteados son los siguientes:

9. *Analizar casos de éxitos de aplicación de técnicas ágiles en la enseñanza.*

Para cumplir con este objetivo específico se ha comenzado a trabajar en una revisión sistemática de la literatura (RSL) que nos permite analizar la evidencia que existe sobre la aplicación de técnicas ágiles en la enseñanza a nivel mundial.

El proceso de RSL realizado se basa en el propuesto por Kitchenham (2004, 2007), y en particular la adaptación realizada por Biolchini (2005).

A diferencia de una revisión literaria tradicional, una RSL sigue una secuencia estricta y bien definida de pasos metodológicos que garantiza el alto valor científico de los resultados obtenidos. Además, cada uno de los pasos del proceso, las estrategias para recuperar información y

el enfoque con el que se aborda el tema de investigación se definen explícitamente, de manera que otros puedan reproducir el protocolo. Este proceso se compone de tres fases consecutivas: planificación ejecución, análisis de resultados; y una cuarta fase de empaquetado que se ejecuta a lo largo de todo el proceso. Además, se definen dos puntos de control en los cuales se evalúa que el proceso de revisión sistemática se esté realizando correctamente.

10. *Seleccionar las asignaturas en que se aplicaran las técnicas ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje.* En este sentido se definieron las siguientes cátedras para la muestra: Sistemas de Gestión del quinto nivel de la carrera y Administración de Recursos del cuarto nivel de la carrera.

11. *Analizar la situación (estado) académica de los alumnos de las asignaturas seleccionadas de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.*

12. *Analizar las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de las asignaturas seleccionadas en la carrera de Ingeniería en Sistemas.*

13. *Definir las técnicas y estrategias a utilizar en el dictado de las asignaturas seleccionadas de la carrera de Ingeniería en Sistemas.*

14. *Seleccionar las competencias de referencia que se propiciarán con la aplicación de las técnicas y estrategias definidas.*

15. *Establecer criterios de evaluación que permitan determinar la evolución de los alumnos.*

16. *Validar la propuesta mediante la aplicación a las asignaturas seleccionadas midiendo el rendimiento académico de los alumnos, no sólo desde el punto de vista cuantitativo (cantidad de aprobados, nota de aprobación) sino cualitativo (competencias logradas mediante el uso de estas técnicas, respecto de años anteriores, opinión de los alumnos, opinión de los docentes de las cátedras involucradas y de materias posteriores)*

Los avances realizados hasta el momento están relacionados con las actividades de análisis de casos de éxito y análisis de las planificaciones de las materias seleccionadas.

3.1 Análisis de casos de éxito

En cuanto al análisis de los casos de éxitos de aplicación de técnicas ágiles en la enseñanza se seleccionaron las siguientes fuentes: IEEE, Scopus, Springer, ACM y Google Academy. Se encontraron 773 artículos, de los cuales 78 fueron catalogados como relevantes. De éstos, 49 van a ser considerados para las actividades a desarrollar.

3.2 Selección de asignaturas y análisis de planificaciones

Para la aplicación de Las técnicas ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje; se realizaron reuniones con los responsables de la cátedra para comentarles sobre el proyecto y confirmar su acuerdo para analizar las planificaciones y realizar las prácticas que se requieren. Como se mencionó anteriormente las materias seleccionadas, son: Sistemas de Gestión del quinto nivel de cursada cuatrimestral y Administración de Recursos del cuarto nivel de la carrera de cursada anual.

En ambos casos se realizó el análisis de las planificaciones tomando como guía para el análisis (Anijovich y Mora, 2009), los siguientes criterios:

5. **Objetivos** son alcanzables y pueden llevarse a cabo en relación con el tiempo de cursado de la materia.

6. **Contenidos**: están relacionados con los objetivos mencionados en el punto anterior, la distribución de los contenidos se realiza en función de los tiempos de la materia; existe algún tema que se menciona que desarrollará técnicas ágiles.

7. **Actividades** se explora sobre si responden a los objetivos planteados, si se incluyen elementos tales como: metodologías propias del hacer ingenieril e integración de contenidos mediante actividades; si se definieron actividades grupales e individuales, entre otras. Luego, se tiene en cuenta la utilización de recursos auxiliares y son utilizados en función de los objetivos y de las estrategias que se plantean.

8. **Evaluación**, aquí se verifica si las actividades evaluativas propuestas muestran concordancia con los objetivos propuestos, si

se realizan evaluaciones de diagnóstico, formativas y sumativas.

La tabla 1 muestra un resumen del análisis realizado de las asignaturas mencionadas con anterioridad.

	Sistemas de Gestión	Administración de Recursos
Objetivos	Son claros y logrables	Se especifica por cada unidad temática. Algunos objetivos de unidades deberían ajustarse para poder realizar en el tiempo estipulado
Contenidos	Se relacionan con los objetivos y la distribución temporal es adecuada. Se entiende que en la unidad 3 es en la cual se implementan técnicas ágiles	Se relacionan con los objetivos y la distribución temporal es adecuada. La agilidad es parte del contenido de la materia en la unidad 1 y 5 especialmente.
Actividades: estrategias de enseñanza	Aprendizaje basado en problemas. Simulaciones Trabajo en equipo. e-portfolio	Aprendizaje basado en problemas. Simulaciones Proyectos. Laboratorios. Benchmarking.
Recursos	Responden a las actividades planteadas	Responden a las actividades planteadas, de todas maneras, requiere de un análisis profundo en los TP.
Evaluación	Sólo retoma la técnica e-portfolio para la evaluación Utiliza el trabajo por proyecto para el Trabajo Final Integrador	Responde a las actividades planteadas. Para la evaluación retoma las estrategias de casos y proyecto.

Se reitera que esta es una primera aproximación del análisis de las planificaciones.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo conformado para llevar adelante el estudio es interdisciplinario, cuenta con investigadores provenientes de la Ingeniería en Sistemas de Información y del área de las Ciencias de la Educación. Por otro lado, está integrado por docentes-investigadores, alumnos y graduados.

En cuanto a la formación de recursos humanos, este proyecto se constituirá en un nuevo ámbito para el desarrollo de Tesinas de la Licenciatura en Tecnología Educativa, como así también en la Maestría en Educación en Entornos Virtuales dictada por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA).

Esta iniciativa permitirá también incorporar becarios alumnos o recientes egresados en las becas de investigación que para tal fin propone la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UTN, como así también a los alumnos avanzados beneficiarios de becas EVC-CIN, otorgadas a los estudiantes de las universidades nacionales.

Las estrategias ágiles que se propongan tendrán una directa relación con la materia electiva de 4° año “Técnicas ágiles de desarrollo de software” que se dicta actualmente realizando las adecuaciones pertinentes para ser aplicadas en educación, como así también con Ingeniería del Software.

Los resultados del proyecto aportarán al ámbito educativo a través de la aplicación de nuevas técnicas de enseñanzas surgidas desde el campo de la Ingeniería del Software.

A partir de la transferencia del proyecto se busca aportar, a través de la capacitación; alternativas de enseñanza a los docentes, mediante la definición de técnicas y estrategias ágiles buscando incrementar la motivación y el rendimiento académico de los alumnos. Contribuirá a mejorar la formación de los profesionales de la Informática dado que pretende favorecer el

desarrollo de competencias necesarias para su futuro desempeño laboral.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

El presente proyecto se inició a principios de este año, por lo cual se prevé la presentación de los resultados de la Revisión Sistemática de la literatura para el Congreso Nacional de Ingeniería Informática - Sistemas de Información.

En una primera instancia se propone trasladar a las cátedras de la universidad el conocimiento generado y la actualización resultante de las tareas previstas en el proyecto a través de capacitaciones, a modo de transferencia dentro de la facultad.

Referencias

Anijovich, Rebeca y Mora, Silvia (2009). Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula. Grupo Editor Aique. Buenos Aires. Argentina.

Agile Project Success Rates Survey Results, 2010. Disponible en: <http://www.ambysoft.com/surveys/agileSuccess2010.html>.

Berenguer-Albaldejo, C. (2016). *Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom*. En: XIV Jornadas de Redes de Investigación y Docencia Universitaria: investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinarios.

Biolchini, J., Mian, P. G., Natali, A. C. C., & Travassos, G. H. (2005). *Systematic review in software engineering*. System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ. Technical Report ES, vol. 679 (05).

College, A. (2012). *eduScrum*. Disponible en <http://eduscrum.nl/es/>

Díaz Barriga, A. (2009) El docente y los programas escolares. Lo institucional y lo Didáctico. UNAM – Instituto de Investigaciones Educativas y Bonilla Artigas Editores. México.

Delhij, A.; Van Dijk, Guido; French, M.; Horn, E.; Kodras, M.; Miller, J.; Parker, T.; Peters, M.; Rodenbaugh, R.; Sumare, K.; Vizdos, M.; Willeke, M.; Wijnands, W (2016). *Agile in Education*. Disponible en <http://www.agileineducation.org/inicio.html>

Documento del CONFEDI aprobado en la Aprobado por Asamblea de Oro Verde, Mayo 2017.

Documento del CONFEDI aprobado en la Aprobado por Asamblea de Rosario, mayo 2018. Disponible en: <https://confedi.org.ar/librorojo/>
Fariás Flores, A; Salinas S., E. (2011). *Aplicación del modelo de formación por competencias en ingeniería mecánica. Caso: procesos de mecanizado*. Educere, vol. 15, núm. 51, julio-diciembre, 2011, pp. 399-408

García Aretio, L. (2004). *Blended Learning, ¿enseñanza y aprendizaje integrados?*. Editorial BENED. Disponible en: <http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:333/editorialoctubre2004.pdf>

Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele, UK, Keele University, Technical Report vol. 33.

Kitchenham, B. & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Engineering, vol. 2 (EBSE 2007-001).

Lang, G (2017). *Agile Learning: Sprinting through the semester*. Information System & Computig Academic Proffesionals. Disponible en: <http://iscap.info>

Pina, A. B.(2004). *Blended Learning. Conceptos Básicos*. Revista de Medios y Educación. Redalyc. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/368/36802301.pdf>

Riddle, J. (2014). *Scrumic Can You Define Agility?*. Disponible en: <https://www.scruminc.com/can-you-define-agility/>

Scrum Alliance. 2017 *State of Scrum Report*. Disponible en:

<http://info.scrumalliance.org/2016-State-of-Scrum.html>

Version One 11th *Annual State of Agile™ Report* (2016). Disponible en: <https://explore.versionone.com/state-of-agile/versionone-11th-annual-state-of-agile-report-2>

EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE LABORATORIO Y SU RELACIÓN CON OBJETOS DE APRENDIZAJES DE CALIDAD

E. Casco, A. Tibaldo, M. E. Rodríguez, M. Canal

Departamento de Materias Básicas
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe
Lavaisse 610, Santa Fe, Santa Fe

ecasco@frsf.utn.edu.ar ; atibaldo@frsf.utn.edu.ar ; mrodriguez@frsf.utn.edu.ar ;
mmarcoscanal@gmail.com

Resumen

Una de las funciones más importantes que tiene el docente del siglo XXI es lograr que los estudiantes adquieran hábitos óptimos para responder adecuada y eficientemente a las necesidades del milenio. En consecuencia, el aprendizaje dejó de ser concebido como un proceso individual para convertirse en un proceso constructivo, participativo y social en el que se realizan actividades conjuntas, apoyándose en la tecnología, siendo el aprendizaje el resultado de la relación interactiva entre profesor, alumno y contenidos.

Como docentes investigadores de la cátedra de Análisis Matemático I de la Facultad Regional Santa Fe, en el afán de poder superar la mera transmisión de conocimientos y que los mismos sean aprehendidos por los estudiantes, buscamos nuevas formas mediadas por la tecnología, abordando los conceptos “análisis de funciones” y “optimización”. Para ello los alumnos debieron realizar un trabajo en equipo denominado Trabajo de Laboratorio (TL), el cual requería la utilización de un software con el objetivo de motivar y facilitar la integración de los contenidos. En el presente trabajo se analiza si las producciones generadas califican como Objetos de Aprendizaje de calidad.

Palabras clave: objetos de aprendizaje, calidad, evaluación

1. Introducción

El Diseño Curricular de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Santa Fe (UTN-FRSF) establece que “Los

Trabajos Prácticos de todas las materias del área Matemática serán realizados con computadora, utilizando software especializado, que permita manejo numérico, simbólico, gráfico y de simulaciones”. Por ello, el alumno para aprobar la cursada de la asignatura Análisis Matemático I (AMI) debe realizar un Trabajo de Laboratorio. Éste último se caracteriza por lo determinado en el Diseño Curricular: es del tipo práctico, integrador de contenidos, de aplicación de software y grupal.

El TL lo realizaron los alumnos del curso anual de 2018 y requería resolver ejercicios que involucraban los temas “análisis de funciones” y “optimización”. Mediante la utilización de un software debieron mostrar dinámicamente la problemática planteada y resolver el problema.

Las estrategias didácticas vinculadas, con el uso de las tecnologías, motivará y facilitará el desarrollo de la socialización, así como la construcción de situaciones de aprendizaje de naturaleza democrática, emergen como alternativas coherentes frente al individualismo que promueve el sentido competitivo en el campo educativo (Casanova, 2010).

2. Marco teórico

La Enseñanza para la Comprensión (EpC) propone que aquello que aprenden los alumnos tiene que ser internalizado y factible de ser utilizado en diversas circunstancias

dentro y fuera de las aulas, como base para un aprendizaje constante y susceptible de continuos enriquecimientos. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) aplica una estrategia amplia e integradora en lo referido a la promoción de las TIC en la educación, que procura lograr una mayor comprensión de cómo las tecnologías pueden ser utilizadas para mejorar el acceso, equidad y la calidad de la educación en todo el mundo. Aprovechar adecuadamente éstas, particularmente en el ámbito educativo, es crucial para facilitar a los educadores de las herramientas necesarias para impactar creativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje y superar los retos y desafíos. (UNESCO, 2009)

En este contexto el aprendizaje dejó de ser concebido como un proceso individual para convertirse en un proceso constructivo, participativo y social en el que se realizan actividades conjuntas, apoyándose en la tecnología, siendo el aprendizaje el resultado de la relación interactiva entre profesor, alumno y contenidos. El alumno se convierte en protagonista de su propio proceso de aprendizaje y él mismo adquiere contenidos, destrezas y habilidades. (Cabero, 2007)

Involucrar a los estudiantes en el desarrollo de proyectos permite que los mismos asuman un compromiso, pero el punto más fuerte es el clima de comunidad educativa que se genera. Esto permite que la posición de “docente y evaluador” inicial cambie, a través del desarrollo de proyectos, a “facilitador de conocimientos” y “colaborador en la tarea”. (Casco et al, 2018)

Este cambio educativo hacia un modelo centrado en el alumno y en el uso de la tecnología ha propiciado el desarrollo de los Objetos de Aprendizaje (OA).

Según Wiley (2002), se define a un OA como “Un recurso digital que puede ser reusado para ayudar en el aprendizaje”. Los OA permiten compartir y reutilizar recursos educativos en procesos de aprendizaje apoyados por la tecnología. Ofrece la posibilidad de tener contenidos educativos reutilizable, autocontenidos, independientes de la plataforma de uso, y además permiten elaborar múltiples y flexibles itinerarios

pedagógicos que se adapten a las necesidades específicas de los alumnos, fortaleciendo la educación.

La simple búsqueda de un OA en la web (gran número de repositorios), puede resultar en una lista de cientos de recursos. Las evaluaciones ayudan a los usuarios a seleccionar estos en función de su calidad y pertinencia. En consecuencia, existen diversas herramientas que facilitan la evaluación a través de un formato estandarizado de análisis.

En el presente trabajo se evaluarán los trabajos mediante LORI (por sus siglas en inglés: Learning Object Review Instrument). LORI es una herramienta que permite evaluar los objetos de aprendizaje en función de nueve dimensiones:

1. *Calidad de los contenidos*: veracidad, exactitud, presentación equilibrada de ideas y nivel adecuado de detalle.
2. *Adecuación de los objetivos de aprendizaje*: coherencia entre los objetivos, actividades, evaluaciones, y el perfil del alumnado.
3. *Feedback (retroalimentación) y adaptabilidad*: contenido adaptativo o feedback dirigido en función de la respuesta de cada alumno/a y su estilo de aprendizaje.
4. *Motivación*: capacidad de motivar y generar interés en un grupo concreto de alumno/as.
5. *Diseño y presentación*: el diseño de la información audiovisual favorece el adecuado procesamiento de la información.
6. *Usabilidad*: facilidad de navegación, interfaz predictiva para el usuario y calidad de los recursos de ayuda de la interfaz.
7. *Accesibilidad*: el diseño de los controles y la presentación de la información está adaptada para discapacitados y dispositivos móviles.
8. *Reusabilidad*: capacidad para usarse en distintos escenarios de aprendizaje y con alumno/as de distintos bagajes.
9. *Cumplimiento de estándares*: Adecuación a los estándares y especificaciones internacionales.

Las dimensiones se puntuarán utilizando una escala del 1 al 5. Si la variable no es relevante para la evaluación del objeto de aprendizaje o si el evaluador no se siente capacitado para

juzgar una variable concreta, entonces puede marcar NA (No Aplica). En la Figura 1 se puede observar cual es la interpretación de la puntuación de 1 hasta 5.



Figura 1. Puntuación según herramienta LORI. (Fuente: Nesbit et al, 2003)

Luego, en función de una calificación final obtenida se define si el trabajo evaluado cumple o no con las características de un objeto de aprendizaje de calidad. (Nesbit et al, 2003). En la Figura 2 se muestra, la escala de valoración de los OA una vez obtenida una calificación final por parte de los expertos.

Escala de valoración	N/A=No Aplica
	1=Muy Pobre
	2=Pobre
	3=Aceptable
	4=Bueno
	5=Muy Bueno

Figura 2. Escala de valoración. (Fuente: Rodríguez Adame, Silvia (2015))

3. Objetivos y Metodología

El objetivo del presente trabajo es evaluar las características de los proyectos realizados por los alumnos al responder con las consignas del problema N° 2, del TL 2018 de la asignatura AMI en la UTN FRSE. La cantidad total de alumnos que realizaron los trabajos fue de 380, en grupos de cuatro integrantes. Para ello, debieron calcular distancias mínimas o máximas entre una función y diversos puntos en el plano utilizando un software. Este interés surge dado que, se observó una mejora en el nivel de comprensión del tópico, mediante el uso

del software, a través de la realización de los mencionados proyectos, siendo que 5 grupos alcanzaron un nivel de comprensión de aprendiz, evidenciado esto a través de las consultas realizadas con los docentes y de la evaluación final realizada de los trabajos. Los desempeños de comprensión de aprendiz están basados en conocimientos y modos de pensar disciplinarios y demuestran un uso flexible de conceptos. Con apoyo, iluminan la relación entre el conocimiento disciplinario y problemas cotidianos.

La evaluación se focaliza en analizar las características de estos a fin de concluir si éstos responden al concepto de Objetos de Aprendizaje (OA) de calidad.

Para ello, se hará uso de un instrumento que permite evaluar Recursos Educativos Digitales denominado LORI.

La evaluación a través del instrumento LORI será realizada por expertos de la Institución. Como el instrumento de evaluación utilizado implica, de alguna manera, aspectos subjetivos, se consideró necesario contar con la opinión de varios expertos.

Los evaluadores seleccionados cuentan con los conocimientos de la temática a evaluar, pues son docentes de la casa de estudios, así como también están al tanto de las tecnologías que prometen mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El ejercicio 2 solicitaba:

“Dada la función $f(x)$ y el punto P:

a. Determinar una función que exprese la longitud del segmento que une un punto B que pertenezca a la gráfica de $f(x)$, con el punto P. Denominar $\text{long}(x)$ a dicha función y determinar el dominio de la misma.

b. Graficar el segmento que va desde B a P, creando un deslizador (o herramienta similar según el software utilizado) que permita desplazar el punto B.

c. Encontrar, si es que existen, los extremos absolutos de $\text{long}(x)$ en su dominio. Explicar e interpretar gráficamente la solución encontrada. Al punto en el cual la distancia es mínima, llámelo D (si hubiese varios elija uno).

d. Hallar el/los puntos C de la porción de la curva que se encuentra en el cuarto cuadrante (incluyendo solo el semieje positivo de

abscisas) que esté/n ubicado/s, tanto más cerca, como más lejos de P.”

A continuación, puede observarse en la Figura 3 la simulación que realizó uno de los grupos en el software GeoGebra. Nótese que la gráfica en color azul es la función $f(x)$, luego se identifican las distancias solicitadas.

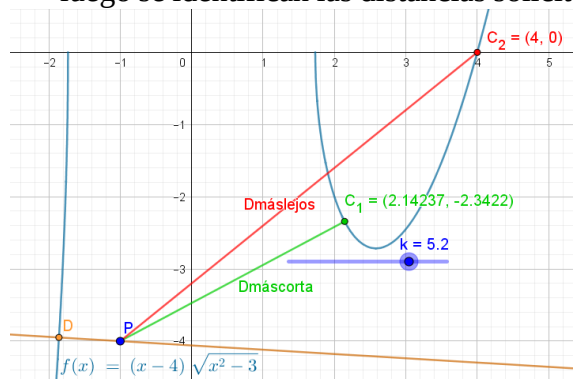


Figura 3. Ejercicio N°2 realizado por uno de los grupos, mediante el software GeoGebra.

4. Resultados

A continuación, se muestran en la Tabla 1 los resultados de la evaluación. Como se mencionó en la metodología, los expertos que evaluaron fueron tres docentes de Análisis Matemático, los cuales además integran el

proyecto de investigación (E1, E2, E3). La fila denominada “sumatoria” representa el puntaje total obtenido en cada TL por cada evaluador. De dichos valores se obtiene el promedio de evaluación indicado como “promedio total”. La calificación final es obtenida dividiendo el promedio total por la cantidad de dimensiones consideradas. Se aclara que el indicador “cumplimiento de estándares” no es analizado por ser evaluado como “no aplica”.

La calificación final obtenida por trabajo resulta ser 3 en todos salvo en el primero que es 2. Comparando con la escala de LORI-AD, 3 equivale a un recurso educativo digital de calidad “aceptable” y el de valor 2 de “pobre”.

Las dimensiones que propone LORI y que se han puntuado con un alto valor son: calidad de contenidos, adecuación objetivos de aprendizaje, feedback y adaptabilidad, motivación, diseño y presentación, y usabilidad. Los puntajes más bajos están relacionados a la accesibilidad y reusabilidad.

Tabla 1 - Herramienta LORI y la evaluación de los TL.

Trabajos Evaluados Indicadores	TL1			TL2			TL3			TL4			TL5		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
1. Calidad de los contenidos	3	3	1	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
2. Adecuación objetivos de aprendizaje	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4
3. Feedback y adaptabilidad	3	3	1	3	3	1	3	4	1	3	3	1	3	3	1
4. Motivación	3	4	2	3	3	2	4	4	2	3	3	2	3	3	2
5. Diseño y presentación	4	4	2	3	3	4	4	4	2	4	3	3	3	3	3
6. Usabilidad	3	1	1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
7. Accesibilidad	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. Reusabilidad	2	1	3	2	3	3	2	1	3	2	2	3	2	2	3
9. Cumplimiento de estándares	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia.

Sumatoria	23	21	15	22	23	22	25	25	18	22	21	20	21	21	20
Promedio Total	20			22			23			21			20		
Calificación Final	2			3			3			3			3		

5. Conclusiones

En los últimos años se ha producido un fuerte impulso hacia la integración de las TIC en la educación superior, por lo que los recursos a utilizar en el aula están cambiando.

En este sentido, bajo el marco teórico establecido y lo analizado en la metodología, el equipo de investigación valora que los alumnos crearon, a partir del proyecto desarrollado, mini unidades de aprendizaje (MUA). (Casco et al., 2018) Se concluye en que estas últimas no pueden ser consideradas como objetos de aprendizaje, ya que no cumplen con todas las características del considerado instrumento LORI. Por ejemplo, no tienen capacidad de actualización y/o modificación constante pues no se encuentran accesibles a muchas personas simultáneamente o desde distintos lugares, ya que no se encuentran Internet (aún). Los objetos, si bien resultaron interactivos podrían ampliar tal condición, transformado algunos datos en variables. También podrían enriquecerse los contenidos teóricos tanto al inicio como al cierre del contenido.

El término “mini unidades de aprendizaje” es determinado por los autores del presente trabajo. Se hace referencia a MUA como un anteproyecto de los objetos de aprendizaje, dado que no cumplen con la totalidad de los criterios demandados. Sin embargo, esto no invalida que los alumnos puedan diseñarlo con guía del docente y utilizarlos. Al mismo tiempo, generar un aprendizaje significativo y colaborativo. Además, involucrar estas MUA en el escenario áulico permite que el docente, utilizando diversas herramientas, discursos y presentaciones, transforme los entornos de aprendizaje. Esto invita a redefinir el ambiente educativo en términos del aula de clase y a transformarlo en un escenario colmado de sentido.

El equipo investigador se enriqueció de nuevos conceptos en lo referido a objetos de aprendizaje de calidad; y a modo de adelanto,

se puede informar que, desde la visión docente, las MUA brindan la posibilidad de optimizar los tiempos invertidos en el desarrollo de las actividades áulicas.

6. Resultados esperados y trabajos futuros

El uso de tecnologías emergentes moviliza a los estudiantes a explorar, calcular, y hasta cometer y corregir errores. En un futuro se pretende desarrollar y transformar las presentes MUA en objetos de aprendizajes para que, junto con otros, construyan módulos de aprendizaje vinculados a conceptos centrales de la asignatura.

Actualmente, el equipo de investigación se encuentra en el afán de crear el mencionado módulo de aprendizaje y espera que esto represente una mejora de la comprensión.

Referencias

- Cabero, J. (2007). Tecnología Educativa. Ed. Mac Graw Hill.
- Casanova, F. (2010). El aprendizaje cooperativo y los valores bioéticos en educación: opción
- Casco, E., De Santis, E., Verrengia, M., Tibaldo, A. (2018). El uso de tecnologías, la comprensión y la evaluación. IPECyT: VI jornadas nacionales y II latinoamericanas de ingreso y permanencia en carreras científico-tecnológicas. ISBN: 978-950-658-471-9
- Nesbit, J., Belfer, K., Leacon, T. (2015) Learning Object Review Instrument (LORI) Instrumento para la evaluación de objetos de aprendizaje (LORI_ESP). <https://members.aect.org/publications/InstructionalUseofLearningObjects.pdf>. Accedido el 1 de Julio de 2018.
- Parte homogénea del Diseño Curricular de las carreras en la UTN, Resolución 68/94 del Consejo Superior de la UTN, pag 6.
- Casco, E., De Santis, E., Pastorelli, S., Rodríguez E. (2018). Evaluación de

Proyectos Propuestos por Alumnos de la UTN FRSF en el Tópico “Razón de Cambio” y su Relación con Objetos de Aprendizajes. EMCI: Encuentro nacional e internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería.

Rodriguez Adame, S. (2015) Instrumento para evaluar recursos educativos digitales, LORI-AD. ResearchGate.

UNESCO (2009). ICT Transforming Education - A Regional Guide, UNESCO Bangkok, ISBN 978- 92-9223-326-6.

Wiley, D. A. (2002) The Instructional Use of Learning Objects. Agency for Instructional Technology; Association for Educational Communications & Technology, pp. 1-3.

Aportes a la generación de competencias desde Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, Ingeniería y Sociedad y Metodología de la Ciencia

Ana María Narvaez, Luis Gómez, Juan Ernesto Calderón, Clarisa Berman

Departamento de Ciencias Básicas de la Ingeniería
Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional

Rodriguez 273 (5500) Mendoza ana.narvaez@frm.utn.edu.ar; lgomez 22@yahoo.com

Resumen

El concepto de 'competencia' surgió frente a la necesidad de lograr que el saber enseñado en la currícula de las diferentes carreras, en este caso las ingenierías de la Universidad Tecnológica Nacional, sirva efectivamente en la práctica profesional. Así entendida, para obtener una competencia bastaba lograr una adecuada integración entre universidad y sector productivo. Sin embargo, actualmente se da dentro del ámbito profesional y productivo una obsolescencia acelerada de los saberes. Por ello, las competencias ya no son un mero 'saber hacer'. En este sentido cobran especial relevancia las competencias formativas también en el ámbito profesional porque son éstas las que brindan esquemas conceptuales amplios que permiten la adaptación y el auto aprendizaje. El objetivo del presente artículo es demostrar que cuatro espacios claves de la formación inicial: Álgebra, Análisis Matemático I, Ingeniería y Sociedad y Metodología de la Ciencia pueden colaborar en el desarrollo de competencias. La metodología empleada es la Ingeniería didáctica. Se muestran algunos aportes que dichos espacios brindan integrando competencias y ayudando a promover las innovaciones que lleven a la inserción exitosa del futuro ingeniero en el mundo profesional.

Palabras clave: competencias, currícula.

1. Introducción

El conocimiento científico reconoce cuatro contextos: producción, justificación, educación y aplicación, los que están interrelacionados. Esta nueva forma de

entender el conocimiento científico nos señala la necesidad de articular los contextos y que la enseñanza no puede ser considerada escindida de los restantes. Dicha situación impacta de lleno en la enseñanza en carreras de ingeniería a través del concepto de 'competencias', la cual plantea la necesidad de lograr una formación donde el futuro ingeniero pueda tender puentes con la práctica profesional. Las competencias surgieron frente a la necesidad de lograr que el saber enseñado en la currícula de las diferentes carreras sirva efectivamente en la práctica profesional. Así entendida, para obtener una competencia bastaba lograr una adecuada integración entre universidad y sector productivo. Sin embargo, actualmente se da dentro del ámbito profesional y productivo una obsolescencia acelerada de saberes. Por ello, las competencias ya no son sólo 'saber hacer'. En este sentido son relevantes las competencias formativas en el ámbito profesional porque son éstas las que brindan esquemas conceptuales amplios que permiten la adaptación y el auto- aprendizaje

2. Marco teórico

Se privilegia la Teoría de Transposición Didáctica (Chevallard, 1991) pues permite hacer innovaciones teniendo en cuenta el real funcionamiento de la enseñanza universitaria. También se utiliza la Teoría cognitiva APOE (Dubinsky, 1991).

3. Objetivos y metodología

Se parte del supuesto que las competencias no pueden ser reducidas a un mero *saber hacer* (Libro Rojo del Confedi, 2018). Sobre esta base, el objetivo es demostrar que Matemática, Ingeniería y Sociedad, y

Metodología de la Ciencia son espacios que pueden ayudar en el desarrollo de competencias y, en consecuencia, se proponen como ejemplos, actividades que tiendan a este logro, también la forma con la que se pueden desarrollar en el aula y evaluar. Específicamente, se muestran actividades que dichos espacios aportan para generar competencias que ayuden a promover la necesaria capacidad de innovación y con ella la inserción exitosa del alumno, futuro ingeniero, en el plano laboral. Es fundamental concientizar al estudiante sobre la necesidad de involucrarse en su aprendizaje, integrando los distintos saberes, avanzando desde procesos básicos como el cálculo rutinario, resolución de ejercicios y problemas sencillos a procesos de resolución de modelos más complejos que requieren de estadios de conocimientos que exijan al estudiante poner en acción sus capacidades. En las clases tradicionales, el alumno tiene una actitud pasiva que dificulta la observación del desarrollo de sus capacidades. Nuestro rol docente consiste en ser mediadores para lograr el fortalecimiento de las capacidades del alumno, favoreciendo el desarrollo de las competencias deseadas; esta tarea es transversal al ciclo básico. Para abordar la enseñanza por competencias (EPC), hay que comenzar estructurando los contenidos de manera adecuada al tiempo de aprendizaje; esto exige un cambio en la dinámica áulica que permitiría afianzar la eficiencia, la creatividad y la comprensión. La tarea docente no se limita a la mera transmisión de contenidos. La clase planificada con esta metodología de enseñanza por competencias, presupone mayor esfuerzo docente comparado con el de una clase tradicional, debe favorecer la reflexión, la interpretación, el análisis, el desarrollo del pensamiento crítico, la adquisición de hábitos de precisión, rigor y ética. Este trabajo no es espontáneo.

4. Resultados

De acuerdo con Calderón (2014) hoy más que nunca es necesario saber que el estudiante no

debe repetir lo dado sino que es más importante que adquiera la capacidad de aprender por sí mismo. Para ello, en el ciclo básico son indispensables, entre otras, la base matemática como constructora de esquemas interpretativos y abstractos de la realidad. Ingeniería y Sociedad debe hacer un aporte con el fin de rescatar el carácter humano que necesariamente tiene toda práctica profesional. Metodología de la Ciencia, posteriormente, debe servir para entender la necesidad que el estudiante adquiera capacidad de indagar y reflexionar sobre sus propias prácticas y saberes.

3.1. Aportes desde la Matemática

Se propone que en **Álgebra y G.A.** cuando se enseñen los primeros conceptos, se exprese qué significan los términos definición, axioma, propiedad, teorema, etc. vinculándolos a los conceptos de lógica simbólica y, articulando de esta manera, con Ingeniería y Sociedad; por ejemplo: definición de espacio vectorial (Narvaez, Gómez 2017). En la enseñanza de matrices (primer tema del programa vigente), se deberían buscar ejemplos que muestren la funcionalidad del lenguaje matricial en problemas ingenieriles y la interpretación geométrica donde la matriz adquiere el valor de transformación funcional (relacionando con “función” dado en Análisis). Esta estrategia de visualización ayuda a anclar los nuevos conocimientos en los anteriores. Si bien el tema transformaciones lineales generales se desarrolla más adelante en el programa, es bien sabido que es un concepto central de articulación de distintas ramas científicas (física, química, economía, etc.). Un concepto algebraico central es considerar el producto de una matriz por un vector, $A\mathbf{x}$, como una combinación lineal de las columnas de A . Este enfoque simplifica argumentos posteriores y vincula conceptos de sistemas de ecuaciones lineales, espacios vectoriales, transformaciones lineales y eigensistemas. Por ejemplo:

Ejercicio 1 Resolver e interpretar analítica y geoméricamente las siguientes operaciones matriciales:

a) $\lambda \mathbf{x}$ siendo $\lambda \in \mathbb{R}$ y $\mathbf{x} = [x \ y]^T$ o $\mathbf{x} = [x \ y \ z]^T$
(Se deberían discutir los casos $\lambda > 1$, $0 < \lambda < 1$ y $\lambda < 0$, dando en primer lugar situaciones

particulares hasta generalizar en ecuaciones vectoriales de rectas para posteriormente, en espacios vectoriales, observar el vector generador de la misma y en transformaciones lineales estudiar el operador dilatación o contracción.)

$$b) \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 3 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}$$

(Se debe observar que las columnas de la matriz producto son $\lambda_1 v_1$ y $\lambda_2 v_2$ siendo v_1 y v_2 vectores columna de la primer matriz, también que el producto se puede expresar como combinación lineal de dichos vectores y que los infinitos resultados se obtienen dando valores particulares a los parámetros; esta actividad permitirá entender la demostración del teorema espectral, tema final del programa.)

c) $\mathbf{x}^T \mathbf{A} \mathbf{x} = 1$, siendo $\mathbf{A} = \mathbf{I}$ de 2×2 y $\mathbf{x} = [x \ y]^T$.
Observación La evaluación de las competencias generadas por las actividades anteriores se realizará durante el desarrollo de los temas siguientes del programa y, se observe si los estudiantes tienen disponibles estos conceptos con las competencias adecuadas para anclar en ellos los nuevos conceptos.

Ejercicio 2 Matrices asociadas a grafos moleculares Un instrumento algebraico es la matriz de adyacencia de un grafo, que indica qué pares de nodos están unidos por aristas; si la molécula consta de N átomos, la matriz de adyacencia del grafo molecular G , $\mathbf{A} = \mathbf{A}(G)$ es una matriz $N \times N$ simétrica cuyas componentes A_{ij} valen 1 si los átomos i y j están ligados y, 0 en otro caso. La figura 1 muestra la molécula de 2-bromopropanol

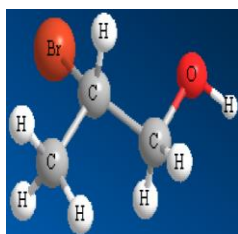


Fig. 1. Molécula 2- bromopropanol.

Gráfico de barras y esferas

i) Hallar la matriz de adyacencia $\mathbf{A}$ y verificar que es simétrica. ii) Verificar que en la molécula, la suma de los elementos de la fila

y de la columna i de $\mathbf{A}$, dan el número total de ejes que confluyen en el átomo i .

Notas sobre el ejercicio 2 a) Este problema real, no está en la bibliografía de la asignatura, articula conceptos de Álgebra, Matemática Discreta y Química Orgánica, su diseño fue motivo de una investigación realizada en el área de la topología molecular (Rodríguez, Narvaez, 2017). Siendo una propuesta innovadora ayudaría a docentes y estudiantes a desarrollar competencias para ser innovadores. b) La actividad permite trabajar con otras matrices (de distancia, laplaciana, etc.) y, en consecuencia, diferentes conceptos del programa, como eigensistema, vinculándolo a conceptos químicos con fines motivadores y de búsqueda de información.

En **Análisis Matemático I**, con el método tradicional utilizado para la enseñanza de intervalos, entorno, variables, dominio, imagen y límite funcional, se da la definición y luego se resuelven ejercicios de cálculo, sin ser conscientes, en general, de las posibles competencias involucradas en tales desarrollos.

La propuesta con la nueva metodología para dar estos temas, consiste en trabajar con modelos para la enseñanza, fruto de investigaciones en educación matemática (Berman y Narvaez, 2015). Por ejemplo:

Modelo 1 Un fabricante diseña una pelota que tiene un volumen de 268 cm^3 . ¿Cuál es el radio de la pelota? Si el volumen variara entre 266 y 270 cm^3 ¿cuánto variaría su radio?

Se solicita a los estudiantes que enumeren todos los valores posibles del radio y del volumen; ante la imposibilidad, se trabaja abordando las propiedades de orden en reales y la definición de intervalo abierto que permite obtener una notación sencilla.

Modelo 2 En una experiencia, utilizando un instrumento, se determinaron los siguientes valores

Tensión de entrada (V)	4	5	6	7	8	9	10
Tensión de salida (V)	2,5	3,6	4,4	5	4,9	4,8	4,8

¿Qué variables se relacionan? Identifique los ejes de un sistema cartesiano ortogonal con las variables correspondientes y ubique los

puntos de la tabla. ¿Qué informa el par ordenado (9; 4,8)?

La situación permite formalizar naturalmente los conceptos de variables en una relación y en una función.

Para enseñar dominio e imagen de una función se trabaja simultáneamente con dos funciones que tienen la misma expresión algebraica, pero son distintas por no tener el mismo dominio e imagen.

Situación 1 *Indicar dominio e imagen para $f(x) = -x^2 + 7x$. Graficar.*

Situación 2 *Un rectángulo tiene un perímetro de 14 cm, si la medida del ancho es x cm, exprese mediante una fórmula el área $A(x)$.*

El trabajo simultáneo en los dos casos permite entender el sentido de los conceptos dominio e imagen funcional.

El método propuesto para el tratamiento de la enseñanza de límite finito para una tendencia finita, propone abordar el concepto utilizando la interpretación geométrica de la derivada de una función en un punto. Para esto, se solicita a los alumnos que expresen cómo reconocen cuál es la recta tangente en un punto de una curva que se muestra en clase. La mayoría contesta que es aquella que la “toca en un sólo punto”. Se trabaja sobre esta respuesta y se realiza la pregunta ¿cuál de todas las rectas que pasan por un punto de una curva es la recta tangente a la curva en él? Se utiliza un simulador que muestra algunas rectas secantes que pasan por el punto para visualizar distintos incrementos, obteniendo la expresión de pendiente de una recta que pasa por dos puntos. Luego, se construye el concepto de “límite finito para una tendencia finita” y por último se formaliza el concepto. Se trabaja con el grupo en el modelo 1, para afianzar la articulación de los conceptos dados. Finalmente, se generaliza con δ y ε la definición de límite en marcos algebraicos y geométricos.

Se evaluarían las competencias adquiridas, o no, durante el desarrollo de los temas siguientes del programa.

3.2. Aportes desde Ingeniería y Sociedad

En Ingeniería y Sociedad se pone de relieve el valor y la necesidad del desarrollo del pensamiento crítico desde los cursos de ingreso a la universidad y durante toda la vida

estudiantil y profesional del Ingeniero. Se hace foco en los métodos científicos, que son los caminos para que el alumno comprenda los por qué y los cómo de sus estudios, y para el éxito en su profesión. En síntesis, la habilidad para el reconocimiento y la utilización de los métodos científicos y tecnológicos, y en especial el desarrollo del pensamiento crítico, son tomados como las competencias generales que sirven de insumo para el logro de cualquier otro aprendizaje y de cualquier otra competencia relacionada con la ingeniería.

La diferencia entre el técnico y el tecnólogo es que el último tiene un fundamento científico y no sólo práctico para la toma de sus decisiones profesionales. Un método general usado para pensar de este modo es la abducción. La abducción es un razonamiento probable por el que se justifican o explican los hechos o las decisiones respecto de proyectos, dando fundamentos científicos, tecnológicos, o técnicos, y sumando la evidencia disponible que conecta la teoría y la evidencia con los hechos y/o con las decisiones.

La competencia de creatividad es el resultado de otras, como el adecuado uso de los métodos lógicos, incluida la abducción. Las siguientes tareas ayudan a que el alumno comprenda el modo de pensar abductivo, que se integra en Ingeniería con el método deductivo utilizado en Matemáticas. Un alumno creativo será un ingeniero innovador.

Ejemplo para el desarrollo de competencias de razonamiento abductivo, en primer año de Ingeniería

a) Complete la siguiente abducción con la premisa que falta:

La alta presión suele producir dolor de cabeza

(Juan tiene dolor de cabeza.)

Luego, es probable que Juan tenga alta presión.

Comentario: Este es un ejercicio general. El objetivo es que comprenda la estructura general del razonamiento abductivo. Es un caso de respuesta única, pero a la vez fácil.

b) En el ejemplo anterior: ¿Qué tipo de hipótesis es la premisa dada? (causal).

¿Qué tipo de hipótesis es la conclusión? (descriptiva) ¿Por qué la conclusión es una

hipótesis en lugar de una afirmación definitiva, y segura? (Porque también es probable que le duela la cabeza por otra/s causa/s, aunque las premisas sean verdaderas.)

El objetivo de este ejercicio es reforzar el concepto de hipótesis y la idea de que la conclusión abductiva deriva de las premisas y que siempre es probable, siendo el objetivo del ingeniero aumentar dicha probabilidad.

c) Escriba otra abducción que tenga la misma conclusión dada en (a).

(La alta presión suele producir náuseas.)
(Juan tiene náuseas)

Luego, es probable que Juan tenga alta presión.

En este caso existen varias respuestas posibles correctas, donde lo que tiene mayor importancia para el aprendizaje, en este momento, es la pertinencia de las premisas respecto de la conclusión.

d) El siguiente razonamiento ¿es deductivo o abductivo? Si es deductivo, modifíquelo para convertirlo en abductivo y viceversa.

“Si el auto no tiene nafta en el tanque, se detiene. Y es evidente que el auto se detuvo. Por lo tanto, el auto se detuvo porque no tiene nafta.”

Este ejercicio contribuye a que no se confundan dos tipos de razonamientos diferentes no sólo en su forma sino también en sus resultados.

e) Construya las premisas de una abducción cuya conclusión sea la dada:

(Cuando el auto no tiene nafta, se detiene.)
(Regla)

(El auto se detuvo.) (Resultado)

Luego, es probable que el auto no tenga nafta en el tanque. (Caso)

Cabe reiterar que si el alumno aprende el modo en que se razona abductivamente será más competente para elaborar explicaciones que tengan un mayor grado de solidez científica, siendo a su vez innovadoras.

En cursos superiores, el estudiante puede continuar siendo estimulado a usar exitosamente abducciones en casos complejos de Ingeniería, evitando tanto los riesgos del fracaso como los del dogmatismo y pudiendo innovar de un modo que favorezca a la sociedad.

3.3. Aportes desde Metodología de la Ciencia Este espacio curricular apunta directamente a lograr que el alumno adquiriera plena conciencia de la necesidad del permanente auto aprendizaje y que logre competencias para afrontar esta tarea. En este sentido, el espacio debe apuntalar una competencia básica en el mundo contemporáneo que es aprender a aprender. La rápida obsolescencia de las tecnologías obliga a que se planteen soluciones imaginativas y novedosas, las cuales surgen de un proceso metódico de investigación. Ciertamente, la Metodología de la Ciencia que se debería enseñar en las ingenierías debería aportar esencialmente al desarrollo tecnológico. Sin embargo, hoy el desarrollo tecnológico no puede escindirse de los desarrollos de la llamada ‘ciencia básica’ ni del medio social donde el desarrollo se transforma en innovación. Por ello, hacer que el alumno tome conciencia de la importancia de las herramientas de Metodología de la Ciencia y adquiriera capacidad de manejarlas, es la clave del buen desempeño profesional del egresado.

Dentro del gran abanico de posibilidades, nos concentraremos en dos competencias básicas y esbozaremos algunas estrategias válidas para enseñarlas.

Competencia 1: ‘Definir los factores relevantes dentro de la innovación tecnológica para generar desarrollos tecnológicos con impacto social.’

Competencia 2: ‘Desarrollar proyectos de innovación tecnológica para aplicarlos a la práctica profesional.’

Estas competencias pueden desarrollarse a partir de estrategias, tales como motivar al alumno a analizar cuáles son los problemas sobre los que y dentro de los cuales llevarán a cabo su tarea. Específicamente, trabajo bibliográfico y búsqueda de información, a través de encuestas y entrevistas dentro del mundo empresarial y del trabajo. Las tareas áulicas enfocadas en estas competencias deben relacionar su estudio con el ámbito del trabajo y la práctica laboral concreta.

Se evaluarán estas competencias a partir de proyectos que los alumnos deben presentar para aprobar el examen final. Se pretende que logren la competencia efectiva para lo cual

deben saber aplicarlo a la situación concreta donde tengan que ejercer su profesión. El alumno debe demostrar que los contenidos del espacio los vuelca en el análisis y transformación de su práctica profesional. También se trabaja en la redacción de un resumen de una investigación. Esta actividad pretende que el estudiante logre un manejo de la parte material y formal que se requiere en un trabajo de investigación; además sirve para romper los prejuicios en torno a que la producción del conocimiento es algo que se da 'en otro lugar' y que 'nada podemos aportar'. Esta actividad se plantea de la siguiente manera: presentación de un resumen de 500 a 1.000 palabras sobre alguna temática de innovación tecnológica de su interés, relacionándola con asignaturas de la curricula. Para la elaboración del resumen debe seguir los aspectos estándares formales: tamaño de hoja, márgenes, etc. El resumen debe constar de: título, cuerpo del trabajo y referencias. El cuerpo del trabajo debe contener: mención general al tema que se va a trabajar; la pregunta de investigación-el problema que se va a intentar responder; la respuesta a esa pregunta-la aserción-la hipótesis; qué se ha dicho sobre el tema-marco teórico acotado; qué voy a plantear yo para demostrar la hipótesis y los principales resultados.

5. Conclusiones

Se ha obtenido un conjunto de casos concretos que verifican la viabilidad de la propuesta de integración entre distintas áreas del saber para potenciar el desarrollo de competencias básicas: pensamiento crítico, comunicación efectiva, responsabilidad, compromiso y aprendizaje continuo.

Un enfoque de EPC de la Ingeniería no es espontáneo, requiere que el docente sea idóneo no sólo en la disciplina sino en su capacidad de integrar equipos multidisciplinarios para aprender a diseñar clases con actividades de calidad, que desarrollen competencias. Este artículo pone de relieve la importancia de la innovación colaborativa entre distintos espacios curriculares en pos de una EPC en ciencias básicas de la Ingeniería. El enfoque de la EPC

está centrado en el estudiante porque el docente promueve actividades que le permiten al alumno construir esquemas conceptuales y operativos. Las líneas futuras de trabajo consisten en planificar los espacios curriculares por competencias.

Referencias

- Berman, C., Narvaez, A. (2015) El Lenguaje de la Matemática. Modelos para la enseñanza. En *Conceptos y lenguajes en ciencia y tecnología*. Vol.3, Cuadrado et al. [ed], Univ. de Valparaíso, pp. 223-234.
- Calderón, J. (2014) Cómo evaluar el contexto de aplicación. En *Educación en ciencias empíricas en Facultades de Ingeniería*. Buenos Aires: UTN. FRM. pp.84-92.
- CONFEDI (2018) *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina: 'Libro rojo del CONFEDI'*.
- Narvaez, A., Gómez, L. (2017) Un acercamiento entre ingeniería y sociedad y álgebra. En *Libro de actas de XX Encuentro Nacional y XII Internacional de Educación Matemática en Ingeniería*, Có et al. [ed] Santiago del Estero: Lucrecia, pp. 787-792.
- Rodriguez, M., Narvaez, A.M. (2017) Química Matemática: una aplicación de la Teoría de Grafos. En *Actas de la V Jornada de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN)* ISSN 2313-9056, San Nicolás, pp. 274 - 278.
- Rozas, I. (2011) Química Matemática: aplicación de métodos matemáticos en la química. <http://www.imus.us.es/CT/RSME-RSEQ-2011/php/rozas.pdf>. Accedido 2/6/17.
- Chevallard, I. (1991) *La Transposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Aique Grupo Editor. Argentina.
- Dubinsky, E. (1991) The Constructive Aspects of Reflective Abstraction in Advanced Mathematics. *Epistemological Foundation of Mathematical Experience*. Steffe [ed]. Nueva York: Springer-Verlag.

Educación en TI/SI desde seno de una cátedra al contexto de Pymes de la Región Centro

Carrizo Blanca Rosa ⁽¹⁾, Abet Jorge Eduardo ⁽²⁾, Olivo Añeiros Federico ⁽³⁾, Enamorado Sofía ⁽⁴⁾

GICAPP “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”

⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ Departamentos: Ingeniería Industrial / Ingeniería Mecánica

Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional

Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina. C.P.: 5016

bcarrizo@frc.utn.edu.ar / jorgeabet@gmail.com

Resumen

Las carreras de Ingeniería de la U.T.N. tienen en su diseño curricular la asignatura Informática, con contenidos mínimos a desarrollar.

A través de esta propuesta, se pretende dar a conocer cómo se implementaron operativamente algunos de estos contenidos significativos en 1er. Nivel de Ing. Industrial y Mecánica.

Dado que, para los perfiles a formar la “Informática” es una herramienta a reutilizar en toda su vida universitaria y laboral, es necesario “brindar conocimientos y lenguaje informático adecuados que el permitan al Estudiante comprender la importancia de la misma como herramienta estratégica en la gestión empresarial.”

En este contexto, se desarrolló un proyecto cuyo objetivo es “estudiar, analizar, describir y diagnosticar recursos de TI/SI en las Pymes cordobesas, diseñando indicadores que reflejen la situación actual y permitan describir modelos que mejoren su gestión competitiva.”

El estudio fue inicialmente descriptiva (Encuesta), con intervenciones en las Pymes testigo en un formato de investigación-acción, con una muestra acotada donde el escenario económico 2016/2017 era diferente al actual.

Por ello, se ha rediseñado la encuesta inicial y ampliado a otras temáticas, con la finalidad que los estudiantes que cursan la asignatura en el presente ciclo lectivo contribuyan a su retroalimentación, a través de la integración de las mismas.

Palabras clave: Pymes / TIC / Contexto Tecnológico

1. Introducción

Esta propuesta surge de la sinergia entre la faz académica, representada por el trabajo con cátedras afines, y por un proyecto de investigación encubado en el seno de los Dpto. Ing. Industrial y Mecánica, que pretende ser transferida al medio en forma operativa (extensionismo).-

El proyecto IFN 4346 forma parte de un conjunto de proyectos del Grupo de Investigación del Dpto. Industrial en Control Avanzado de Procesos y Producción (GICCAP) reconocido como Grupo de la UTN mediante la Res. N° 816/2011 del Consejo Superior de la UTN con fecha del 07 de Julio de 2011.

El propósito de este trabajo fue estudiar el uso de las tecnologías en una muestra de pymes, analizando su impacto sobre la mejora de los resultados empresariales y de los procesos con clientes, proveedores y empleados/as, así como su relación con los factores que influyen en la adopción de las TIC.

2. Marco teórico

En un análisis a priori, concretado a fines del 2016 e inicios del 2017, tomando como base setenta (70) pymes testigo, se obtuvieron los siguientes resultados:

- La primera impresión a la que se puede arribar es que la mayoría de las Pymes no cuentan con un conocimiento del valor del uso de las TI/SI tanto en lo comercial como en lo organizacional.
- Se infiere que la mayoría de ellas utiliza estas herramientas en procesos primarios, enfocado a equipos locales con integración

en red y con buena apertura a utilizar la nube.

- No obstante, se observa buena predisposición a la oportunidad de incorporar nuevas tecnologías en sus procesos negocios como estrategia de competitividad y diferenciación.
- Con un rápido vistazo a los indicadores básicos, podemos constatar que la infraestructura informática y de telecomunicaciones se encuentra presente en la mayoría de las Pymes.
- La mayoría de las empresas ha adoptado aplicaciones informáticas básicas, como la ofimática o la facturación.
- La tendencia futura es migrar a modelos en la nube, no solo por una cuestión de costos y flexibilidad, sino también por requerimientos de modelos de movilidad que hoy exige el mercado global.
- El escenario de las Pymes es un mercado incipiente donde hay mucho por crecer y si bien se reconoce que ese es el camino, se sacrifica hoy la innovación por un problema de costos.
- En este contexto, las Pymes evitan el uso de la tecnología en la modalidad in-house y apuestan por servicios en la nube, que les permitan contar con una solución llave en mano que no requiera realizar grandes desembolsos de dinero.

3. Objetivos y Metodología

El Objetivo Principal del proyecto fue “estudiar, analizar, describir y diagnosticar recursos de TI/SI en las Pymes cordobesas determinando indicadores que reflejen la situación actual y permitan el diseño de modelos que optimicen su gestión competitiva.”

La metodología de trabajo se fundamenta en algunas etapas del ciclo de vida de un Sistema de Información y se sustenta en trabajos de indagación y reflexión crítica en el seno del equipo de trabajo así como con especialistas en el ámbito de Congresos y reuniones académicas; en la revisión del estado del arte en la temática y de otras disciplinas relacionadas (escenario industrial) así como en el estudio de casos y la práctica de

investigaciones de campo en Pymes de distintos rubros de la región.

En función de los objetivos propuestos, se plantearon los siguientes momentos metodológicos:

- Etapa de reconocimiento: aporta un primer contacto con la Pyme bajo estudio (previa selección de una muestra representativa de la población), su estructura, su cultura, sus necesidades y expectativas. Permite establecer los límites necesarios para identificar desde y hasta dónde trabajar, confeccionar los objetivos principales y planificar el relevamiento.
- Etapa de relevamiento: se vale de diversas técnicas de recolección (entrevistas, cuestionarios, encuestas, y todo formalismo utilizado en la Organización) y documentación (cursogramas, tablas de decisión, modelos de procesos, datos, eventos de dominio, etc.) de la información necesaria (circuitos administrativos, requerimientos y requisitos, registros, etc.) para la construcción de un modelo de análisis (modelo de la realidad).
- Etapa de Diagnóstico: determina las causas que dan origen al problema y lo define, y establece alternativas. El diagnóstico se hace en base al modelo construido en el “Reconocimiento” y debe ser lo suficientemente objetivo y riguroso para poder hacer un juicio de valor correcto, eficaz y eficiente, y con el fin de encontrar los verdaderos problemas que afectan a la organización en cuestión.
- Etapa de Análisis: mediante el uso de herramientas pertinentes a la selección y evaluación de hardware y software (matriz de homogeneización, método analítico, benchmarking, entre otros), se evaluarán parámetros homogéneos a identificar como: Sistema Operativo, Software de oficina, de Aplicación discriminado en Software de Uso General o Enlatado y desarrollado a medida; así como las características técnicas del hardware que los soporta, entre los más representativos.
- Estudio de Factibilidad: es el momento de evaluar las alternativas originadas en el punto anterior. En virtud del principio de equifinalidad, es posible arribar al mismo destino por varios caminos; el estudio de

factibilidad, pues, elige el camino más apropiado según una serie de criterios establecidos en función de aspectos económico-financieros, técnico-operativos, políticos, legales, derivados de la cultura propia de la organización, etc. Tras el análisis de las alternativas se procede a analizar si la propuesta implementada hoy está basada en algunos parámetros como: compra o alquiler de Hardware; compra, adaptación o desarrollo de Software; capacitación, formalización de procesos no informatizados; tercerización de procedimientos (outsourcing); telecomunicaciones; entre otros.

- Etapa de Diseño: en función de los hallazgos obtenidos en etapas anteriores, se segmentarán las Pymes bajo estudio, en forma representativa (por ej.: alimenticias, metalmecánica y de servicios) y se elaborarán “Informes” de los hallazgos encontrados en esta instancia.
- Etapa de discusión de Informes:
 - Interna: en el seno de las cátedras involucradas se analizarán y evaluarán los resultados obtenidos y las conclusiones a las cuales se arribó, constatando la veracidad de las fuentes relevadas y la fiabilidad de los datos registrados.
 - Externa: en el ámbito científico y académico mediante su presentación y publicación en Congresos Nacionales e Internacionales.
- Etapa de Transferencia:
 - Interna: continuar con la formación de recursos humanos mediante el sistema de becas de estudiantes y graduados; así como de la dirección de trabajos de Práctica Supervisada y Tesis de carreras de grado.
 - Externa: proponer el diseño de un instrumento operativo para monitorear las actividades de las Pymes en la región Córdoba, desde el seno de la Universidad; así como ofrecer servicios de consultoría y capacitación a Pymes del medio a nivel asesoramiento TI/SI.

Cabe aclarar que, una etapa puede superponerse con otra, en función del nivel de avance de cada una y que el proceso de

retroalimentación será implementado cuando se detecte una necesidad de mejora continua.

4. Resultados

En esta segunda fase de análisis, se pretende analizar desde el nuevo rediseño del Cuestionario, algunos de los siguientes aspectos:

- Uso de las TIC en las Pymes: equipos, redes.
- Uso de Software de Aplicación segmentado en: Software de uso general (enlatado) y Software desarrollado a medida por consultora externa o programador independiente acorde a los requerimientos de Pymes.
- Uso de lenguajes de programación que interactúen con Bases de datos, basados en los paradigmas software libre y propietario.
- Uso de Oficina (procesador de texto, hoja de cálculo, diseñador de presentaciones, planificación de proyectos, diseño gráfico, correo electrónico institucional, etc.), basados en paradigmas software libre y propietario.
- Uso de Redes Sociales: Facebook, Instagram, WhatsApp, etc.
- Uso y manejo de Sistemas CAD/CAM.
- Utilización de servicios en la Nube: para resguardo de Base de Datos.
- Tipo de uso de Internet en la empresa: captar a nuevos clientes, ofrecer productos a sus clientes, buscar proveedores, capacitación.
- Acceso a la información de la empresa: existencia de una Intranet para la gestión de la información y las comunicaciones en el ámbito interno, teletrabajo.
- Uso de un Plan de Marketing.
- Uso de Canales Comerciales y Medios de Promoción.
- Tipos de sistemas productivos.
- Técnicas de reclutamiento de personal.
- Capacitaciones: principalmente en habilidades blandas.
- Uso de tecnología para mejorar la eficiencia energética: Generación distribuida, paneles fotovoltaicos.

Partiendo de estas premisas, se analizarán los efectos de las TIC en la mejora de:

- Resultados empresariales: diferenciarse de la competencia, reducción de costes, aprovechar nuevas oportunidades de negocio
- Funcionamiento interno de la empresa: eliminación de mandos intermedios, tareas rutinarias.
- Gestión de las relaciones con los clientes: incrementar las ventas a clientes actuales, captar nuevos clientes, mejorar la atención al cliente e imagen de la empresa.
- Gestión de las relaciones con los proveedores: captar y seleccionar nuevos proveedores, reducir los costes de los inputs (compras).
- Gestión de relaciones con los empleados: mejorar la comunicación interna, agilizar la captación y selección de personal.
- En las empresas, con factores como: aumento de productividad, trabajo en grupo, mejora de intercambio de información y de desarrollo de nuevos productos.
- Barreras a la incorporación de las TIC en la empresa: la empresa no necesita de inversiones en ellas y las mismas son elevadas con un alto retorno de inversión.
- Barreras de las TIC en las empresas: proveedores no conectados a Internet, resistencia del personal al uso de ellas, etc.
- Efectos y barreras de la incorporación de las TIC en la empresa: efectos sobre los resultados empresariales, procesos empresariales, funcionamiento interno de la Organización.

A través de este estudio, que se apoya en los resultados obtenidos en otros estudios respecto a la influencia positiva de determinados factores sobre la adopción de las TIC, se pretende diagnosticar el impacto de las TI/SI en las Pymes de la región centro ampliando el abanico de opciones a otros aspectos que hacen a la gestión estratégica sinérgica.-

5. Conclusiones

Se pretende aportar a la formación de cuadros Ingenieriles basados en los tres pilares de la Educación Pública:

- **Faz académica:** mediante el desarrollo de programas de innovación pedagógica; alineados a los contenidos mínimos que exige el diseño curricular de las carreras de grado. A nivel general, el programa analítico responde a la siguiente estructura:
 - Unidad N° 1 Introducción a la Informática
 - Unidad N° 2 Introducción al Diseño de Algoritmos y Lógica de Programación
 - Unidad N° 3 Software de Oficina y Utilitarios
 - Unidad 4 Bases de Datos
 - Unidad N° 5 Software de Especialidad

En ambas cátedras se profundizan las acciones de inserción del e-learning a través del uso de Aulas Virtuales como complemento del dictado de clases presenciales.

- **Faz Investigación y desarrollo:** se traduce en un proyecto homologado (IFN 4346) dirigido e integrado por docentes de ambas cátedras, con perfiles becarios seleccionados a medida de los requerimientos, que participan activamente en el relevamiento y diseño de indicadores del mismo.

- **Faz Extensionismo:** transferencia directa al medio dado que las fuentes de relevamiento inicial se ampliarán (UIC, región norte, Pymes de Va. María) a muestras testigos que realizaron los estudiantes de la asignatura (dos por encuesta), como exigencia de cátedra donde consolidarán los contenidos teóricos ya desarrollados en clase; aportando su granito de arena a la educación tecnológica que muchas Pymes requieren (uso de lenguaje informático adecuado).

Desde la Secretaría de Extensión, los graduados que integran este proyecto han actuado como mediadores en actividades de transferencia en Andén (1er. Centro de Innovación y emprendimientos tecnológicos de la U.T.N. – F.R.C.), en co-organización de eventos en el ciclo lectivo 2018, como:

- Abril: Lanzamiento Andén
- Mayo: Stand de Andén en Campus Party - Buenos Aires Tecnópolis

- Junio: Charlas de difusión abiertas a la comunidad explicando funcionamiento y objetivos de Andén
- Julio: Participación en la entrega de créditos “Emprendium” junto al Gobierno de la Provincia de Córdoba y la Agencia Córdoba Joven. Dictado de Taller de Canvas junto al Ministerio de Ciencia y Tecnología en el marco del programa “científicos con vos y voz”
- Agosto: Participación en Edutech, Expotronica conectar y Expo comercio electrónico. Organización de Seminario “Porqué hacemos lo que hacemos” con Tatiaba Bregui.
- Septiembre: Participación en Cuna de emprendedores y Rally de innovación latinoamericano.
- Octubre: Participación Universidad emprende UNC
- Noviembre: Participación y co-organización del GEW – Semana del Emprendedor.

Se ha participado activamente en el mentoreo y desarrollo de proyectos de base tecnológica, identificando oportunidades de mercado para la inserción de los mismos; así como en la generación de créditos no reembolsables y fondeo.

También se colaboró en el desarrollo de la Imagen Institucional de Andén y todas las acciones estratégicas de comunicación para el posicionamiento a nivel ecosistema emprendedor.

Se articuló, desde SEU, con docentes y graduados el dictado gratuito de capacitaciones y formaciones a emprendedores miembros del centro.

Para esta 2da. Fase del proyecto se pretende graficar dos contextos TI/SI diferentes en dos (2) escenarios económicos diametralmente opuestos: periodo 2016/2017 y periodo 2018/2019; haciendo partícipes activos a estudiantes de dos Ingenierías que cursan actualmente la asignatura Informática en 1er. Nivel.

Referencias

- Carrizo, B., Abet, J. y Colazo, C. (2017). *Diagnóstico e impacto de las TI/SI en Pymes de la Región Centro*. Editorial: JEIN 2017. ISSN 2313-9056
- Gómez, L. Carrizo, B. y Corso, C. (2012). *Una propuesta de sinergia interregional en primer nivel de la carrera ingeniería industrial*. Editorial: JEIN 2012. Año 2, Volumen 2. ISSN 2313-9056
- Lorenzo, C., Elissondo, L., & Errandosoro, F. (2010). *Uso de TIC en empresas Pymes de la Cámara Empresaria de la ciudad de Tandil*. Técnica administrativa, 9 (41), 1.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva – Argentina. (2009). *Boletín estadístico tecnológico N° 2 enero/marzo 2009* - ISSN 1852-3110.
- Molina, A., Buffone, F. y Molinari, V. (2014). *Situación de las Pymes argentinas frente a las tendencias en las TICS*. Revista Argentina de Ingeniería. Año 3. Vol. III.
- Molina, A., Buffone F. & Molinaro V. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía Blanca. (2014). *Situación de las Pymes argentinas frente a las tendencias en las TICS*.
- Pérez Pérez, M., Martínez Sánchez, A., De Luis Carnicer, P., Vela Jiménez, M. (2002). *“Las Tic En Las Pymes: Estudio de Resultados Y Factores de Adopción”*. Dpto. Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.
- Scarabino, J., & Colonnello, M. B. (2009). *Innovación empresarial en Argentina. Difusión de TICs en las Pymes*. Invenio: Revista de investigación académica, (22), 93-108.
- Carrizo, B. Kunda, B. Olmedo, Adriana. *Cuestionario 2016/2017 TI/SI Pymes*. Link: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf0VGG3KSMcgxc27ZWe4ueVX1yY9BMtOuJJ-tMTuFM20kNUWg/viewform>
- Carrizo, B. Enamorado, S. *Cuestionario 2018 TI/SI Pymes*. Link: <https://forms.gle/S8XrqXLcblZhqqdv>

Importancia de la Química en Ingeniería Electrónica: Sensor Dual de Monóxido de Carbono e Hidrocarburos Livianos

Gonella, Dario Gonzalo*; Crema, Diego Raúl, Gamont, Facundo y Crivello, Mónica Elsie.

Cátedra Química General Departamento Ingeniería Química
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
E-mail: dgonella@ingenieriaag.com.ar

Resumen

En la búsqueda de incentivar a los estudiantes de ingeniería electrónica, de la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional (FRC-UTN), en el estudio de la química, como así también, que tomen conciencia de la importancia que la misma tiene en el futuro desarrollo profesional, se desarrollaron mini-proyectos de investigación guiada, con aplicaciones a nivel industrial como un sensor dual de monóxido de carbono e hidrocarburos livianos. La propuesta fue aceptada por los estudiantes porque les permitió aplicar sus conocimientos de electrónica a ejecuciones prácticas en química.

Palabras clave: Sensor Dual, Química General y Aplicación Práctica de la Química.

1. Introducción

El problema del ingreso, permanencia y graduación universitaria se ha tornado preocupante en los últimos años y es un tema de interés para los docentes universitarios, tanto en el ámbito nacional como internacional. Tal planteamiento fue realizado por Oliver y col. (Oliver, 2011) quienes sostienen que uno de los problemas que se detecta en el dictado de Química General, en la actualidad, es la falta de interés de los estudiantes por la Química, conjuntamente con la desmotivación de los mismos en relación al estudio en general y a esta materia en particular.

En este sentido el Ministerio de Educación Argentino ha manifestado que es

indispensable que las Universidades traten de retener a sus estudiantes y lograr su graduación en tiempo y forma, proponiendo estrategias pedagógicas adecuadas (Echazarreta, 2016).

El propósito del presente trabajo, que se enmarca dentro de estas líneas políticas, fue desarrollar mini-proyectos de investigación guiada, con aplicaciones industriales donde los estudiantes de Ingeniería Electrónica (IE) pudieran volcar sus conocimientos de química, conjuntamente con los de su carrera en particular.

2. Marco teórico

La asignatura “Química General” pertenece al bloque de Ciencias Básicas del Área “Química”, se dicta en todas las especialidades de Ingeniería de la FRC-UTN. En IE se realiza de manera anual, en el segundo nivel de la carrera (Plan de estudio 95 adecuación 2006). Sin embargo, se ha detectado un pensamiento generalizado que “la Química no les hace falta a los ingenieros”, como así también que la Química General es más difícil que otras asignaturas. Esto podría atribuirse a que la misma tiene un lenguaje muy especializado y al principio, estudiarla es como aprender un nuevo idioma. Además, algunos conceptos son abstractos; sin embargo el alumno está más familiarizado con la química que lo que él mismo piensa. (Chang, 2013).

En IE, durante el ciclo lectivo 2017, se inscribieron 353 estudiantes, de los cuales, aproximadamente el 45% abandonó antes del primer parcial. Además, el 19 % no se presentaron a rendir la totalidad de los

exámenes previstos, mientras que el 6 % finalizó el ciclo lectivo bajo la condición de “alumno libre”. Solo regularizó el 30 % de los inscriptos.

Cuando se trató de evaluar la eficiencia del proceso de enseñanza – aprendizaje en la Cátedra, se encontraron una serie de dificultades, entre las que se pueden destacar: Heterogeneidad en la formación previa de los estudiantes y la falta de interés por la Química (Oliver, 2011).

Teniendo en cuenta esta última, durante el ciclo lectivo 2018, se planteó como objetivo, para uno de los cursos de Química General de IE (comisión 2R4), la realización de un trabajo que integre los conocimientos de ingeniería electrónica, con los químicos. Dicha comisión cuenta con 57 inscriptos. De los trabajos presentados, se seleccionó un sensor dual para que los estudiantes llevaran a cabo.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo de esta propuesta fue tratar de motivar a los estudiantes de IE a través de la integración de sus conocimientos en electrónica con los químicos.

A principio de año, desde la cátedra se les propuso a los estudiantes una serie de mini-proyectos, que integraban los conocimientos de química con la electrónica y que ellos podían llevar a cabo, tales como: sensor dual de monóxido de carbono e hidrocarburos livianos, sensores para monitoreo de material particulado en el ambiente, baterías de hidrogeno, baterías de litio entre los más destacados. Los estudiantes debían presentar un pequeño resumen donde constara aplicaciones y detalles del tema elegido. Los trabajos se desarrollaron durante el ciclo lectivo, a medida que se iba avanzando con el dictado de la materia. Para la ejecución de los mismos los docentes los guiaban y controlaban sus avances, volcando su experiencia profesional. Del total de los trabajos presentados, en común acuerdo con los estudiantes, se decidió tomar como referencia, el sensor Dual de Monóxido de Carbono e Hidrocarburos Livianos; ya que era el que permitía a los estudiantes, de una

forma rápida, relacionar la química y sus aplicaciones en IE.

4. Resultados

Para poder detectar tanto monóxido de carbono como hidrocarburos livianos (metano – etano – propano y butano), es necesario identificar un tipo de sensor con características físico químicas que pueden ser capaces de encontrar estos tipos de gases en conjunto. Los sensores existentes son tipo Infrarrojo / Ultrasónicos / Electroquímicos y Catalíticos. Se eligió para el diseño del Sensor Dual, el tipo Catalítico. El mismo posee espiras de Pd, y trabaja catalizando la reacción del gas en el interior del sensor, de tal forma de lograr una oxidación de los mismos, y mediante la elevación de la temperatura de la reacción; se genera un cambio en la conductividad en el sensor, la cual es tomada y calibrada electrónicamente mediante un software de calibración, siempre tomando en cuenta una parte del sensor que funciona de referencia y está libre de contacto con los gases a detectar. Los otros tipos de sensores, no lograron identificar los gases especificados, sino que por ejemplo el Infrarrojo, solo detecta el monóxido de carbono y no los hidrocarburos livianos. Los sensores ultrasónicos y electroquímicos, no son para este tipo de mezcla de gases, sino que son para gases especiales. El sensor se finalizó en la última parte del año, donde los estudiantes ya habían desarrollado la mayoría de las unidades de Química General, fundamentalmente aquellas con las que se relacionaba el desarrollo del mismo, como lo son Termoquímica, Cinética, Estequiometría y Química del Ambiente. Luego de construido el mismo, se pudieron analizar concentraciones desde 0 a 300 ppm, parametrizando las mismas en el laboratorio de la Facultad Regional Córdoba.

Por otro lado, los estudiantes analizaron la importancia de la construcción de este tipo de sensores y la posibilidad de una aplicación real a la industria local, además de reemplazar un producto importado, lo que en estos momentos en Argentina es un problema, generó en los estudiantes un

interés adicional. Se les remarcó a los estudiantes la importancia de buscar soluciones a problemas, que no siempre se muestran sencillos, pero que con inquietud e investigación se pueden llevar adelante.

Para el armado de la plaqueta y su configuración, fueron necesarios los conocimientos, en electrónica, que los estudiantes de la Carrera IE cuentan. Por lo que se dejó a su criterio el diseño y ejecución.

En la figura 1 se muestra un sensor dual en operación midiendo una atmosfera normal en el aula, al momento de clases, donde la señal verde indica la no presencia de monóxido de carbono e hidrocarburos livianos, o bien la presencia por debajo del punto de concentración mínima permitida. Existen también niveles intermedios de alarma que son indicados con un led de color amarillo, y un nivel de alarma cuando se supera los límites permitidos de concentraciones mínimas, en donde el sensor emite una señal luminosa roja y una sirena de 90 decibeles. Estos niveles fueron regulados en clases según distintas concentraciones analizadas, y pueden variarse a demanda de las concentraciones a detectar.



Fig. 1. (Sensor Dual en operación)

Algunos estudiantes presentaron un trabajo final respecto a los sensores, en iguales condiciones en las que podrían ser comercializados, como se muestra en la figura 2. La idea fue también comparar los resultados de los análisis cuando estaban los sensores en contacto directo con el ambiente y cuando estaban en una caja protegida, pero con rejillas, y como las mediciones, son sobre concentraciones ambientales y estas no variaban, pudieron notar que, en ambos casos, no existieron diferencias.



Fig. 2. (Sensor Dual Presentación Final)

5. Conclusiones

En este trabajo se abordó una problemática instaurada en Química General de IE, como la falta de interés de los estudiantes en relación a la asignatura. Dicha desmotivación procede, en parte, de la sensación de desconexión que perciben los estudiantes entre los contenidos de la materia y su aplicación en la especialidad. El hecho de presentarles un trabajo práctico donde relacione sus conocimientos en electrónica con los vistos en Química General, despertó en los estudiantes un gran interés, con un alto nivel de impacto positivo para desarrollar

dispositivos con aplicaciones reales, que en muchos casos pueden ser hasta comercializados reemplazando productos importados. Dicho interés, pudo verse reflejado en el rendimiento general del curso, donde el porcentaje de abandonos estuvo por debajo de la media, mientras que el porcentaje de regulares se encontró por arriba del 65%, valor muy superior al resto de las comisiones de IE.

Además, se pudo ver que la motivación de los estudiantes, en muchos casos, superó lo propuesto por la cátedra, ya que un grupo de los mismos acudió al área de Extensión Universitaria de la Facultad Regional Córdoba, con la idea de llevar adelante la producción de estos sensores. Actualmente, julio de 2019, este proyecto superó los límites de la Cátedra y es uno de los pilares en el Programa ANDEN que desarrolla la UTN – FRC en conjunto con el Gobierno de la Provincia de Córdoba. Además de ello, existe ya una empresa privada con interés en la fabricación de los sensores desarrollados.

Referencias

Chang, R. (2013); Química. 11° ed. México, McGraw-Hill.

Echazarreta, D; Haudemand, N; Gianera (2016) Desgranamiento y deserción de alumnos en los dos primeros años de las carreras de ingeniería. III Congreso Argentino de Ingeniería – IX Congreso de Enseñanza de la Ingeniería – Resistencia-Argentina

Oliver, M.C; Eimer, G.; Bálsamo, N; Paredes, S.; Crivello, M. (2011) Permanencia y abandono en Química General en las Carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC), Argentina. Avances en Ciencias e Ingeniería 2011, 2 (2), 117-129. (ISSN: 0718-8706)

Plan de estudio: Departamento de Ingeniería Electrónica, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. (Plan de estudio 95 adecuación 2006).

Ayudante Alumno Interfacultad: el rol en las Ingenierías de tres Facultades de la UTN

Verónica L. Vanoli

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica
Nacional 11 de Abril 461, vvanoli@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Las Instituciones Universitarias cuentan con diferentes categorías en su plantel docente. Una de ellas, que involucra directamente a los estudiantes, es la de Ayudante de Trabajos Prácticos de Segunda usualmente conocida con la denominación Ayudante Alumno, contemplada dentro del personal Auxiliar Docente. En este trabajo la institución de estudio es la Universidad Tecnológica Nacional en tres de sus Facultades Regionales (Avellaneda, Chubut y Bahía Blanca), cuyo objetivo es el de analizar al estudiante en su rol de Ayudante Alumno a través de una encuesta realizada a un grupo de estudiantes que ejercen dicho rol en las Facultades mencionadas anteriormente. Los resultados demuestran el interés que tienen estos estudiantes de ejercer este rol y dejan una serie de propuestas interesantes a mejorar, luego de haber transitado por el cursado de las asignaturas.

Palabras clave: Ayudante Alumno, Interfacultad, Ingeniería.

1. Introducción

En la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) existe una categoría que contempla el estatuto de la Universidad según el reglamento para su designación (Ordenanza 1342 - Resolución N° 908/2010), denominada Ayudante de Trabajos Prácticos de Segunda “Ayudante Alumno” cuya finalidad es desempeñar tareas de auxiliar de docencia en las cátedras y/o laboratorios en carácter de Ayudante de Trabajos Prácticos logrando su formación en el marco del ejercicio de la docencia universitaria que desarrollen las distintas Facultades. Acceden al cargo por un

registro público de inscripción y selección por antecedentes, generando antigüedad docente. Cuyas condiciones son: cumplir con los requisitos académicos correspondientes al estudiante regular, en conformidad con lo dispuesto por el Reglamento de Estudio; tener aprobado un mínimo de 10 asignaturas del Plan de Estudio de su carrera; tener aprobada la asignatura objeto del concurso; no pueden ser aspirantes al cargo aquellos estudiantes que ya son graduados de una carrera de grado universitaria; para renovar la designación deberán aprobar como mínimo tres materias en el ciclo lectivo anterior; y otros requisitos que fije el Consejo Directivo al momento de la selección de antecedentes. La designación es simple y se efectúa por un periodo mínimo de un año y se puede renovar hasta un máximo de cuatro años, en tanto no se produzca su graduación, en tal caso continúa en servicio hasta la finalización de su designación. Las tareas asignadas no deben obstaculizar el cumplimiento del estudiante con sus actividades académicas y curriculares. Las obligaciones del Ayudante Alumno para desempeñarse frente a los estudiantes son:

- a) Asistir a las clases en las que fuera designado, conforme a la planificación de la cátedra.
- b) Colaborar en las actividades propias de las asignaturas con supervisión de un docente.
- c) Asistir a las reuniones de cátedra, áreas o departamentos de acuerdo con la programación que en cada caso correspondiere.
- d) Acompañar a los estudiantes en las instancias de enseñanza - aprendizaje.

Cumplir con las instancias de formación que dentro del

ordenamiento institucional se propongan y participar en todas las actividades en que fuera convocado.

Las obligaciones de los docentes que integran la cátedra son:

- a) Promover su integración y máxima participación en el equipo de cátedra para compatibilizar criterios y lograr coherencia en la orientación pedagógica que debe recibir el Ayudante Alumno.
- b) Promover, orientar, dirigir y supervisar sus actividades de formación docente, alentando sus propios intereses.
- c) Realizar un informe anual del Ayudante Alumno y agregar al mismo la evaluación de las actividades desarrolladas por éste, atendiendo a las obligaciones encomendadas.
- d) Solicitar a quien corresponda el cese de la ayudantía en caso de manifiesto incumplimiento, el que deberá ser resuelto por el Consejo Directivo de la Facultad Regional.

Y por último los derechos que poseen respecto a la cátedra, son:

- a) Recibir una formación en aspectos conceptuales y metodológicos que acrecienten su nivel académico y permita adquirir el dominio de estrategias y herramientas que faciliten el desempeño de su función.
- b) Obtener una visión actualizada de los contenidos teóricos y prácticos de la materia.
- c) Realizar actividades académicas en la cátedra en la que fuera designado.

El rol del Ayudante Alumno es fundamental para el proceso de enseñanza y aprendizaje que se da dentro del aula, ya que mejora el vínculo de las cátedras y sus contenidos con los estudiantes (Facultad de Ciencias de la Computación, 2018-2019). El estudiante desde el espacio de la cátedra va adquiriendo los conocimientos, prácticas, saberes del quehacer académico (Arévalo y Simois, 2012). Y como expresan Orellano y Rosales en su paso por la experiencia de

este rol, que el mismo colabora en la construcción de espacios de aprendizaje y formación, compartiendo con los docentes su experiencia, ya que éstos los guían y comparten el saber que poseen (2015).

3. Objetivos y Metodología

Este trabajo se encuentra en el marco del Proyecto Interfacultad “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (PID UTN3922) y su objetivo concreto es analizar al estudiante en un rol diferente durante su transición de estudio, esta vez, como educador de sus pares o como lo definen Dauria Maglione et al. como tutor de pares (2014).

Para el análisis se utilizó (al igual que en gran parte de los estudios del PID) el método cuantitativo y en algunos pocos aspectos se lo integró, por medio de la estrategia de combinación con el método cualitativo (Alesina et al., 2011). El alcance de esta investigación es descriptiva (Hernández Sampieri et al., 2010).

Para lograr el objetivo, se encuestó a un grupo de estudiantes de tres Facultades de la UTN: Avellaneda (FRA), Chubut (FRCh) y Bahía Blanca (FRBB) para que opinen sobre su participación, como Ayudantes Alumnos, en los cursados de materias durante el año 2018.

Se utilizó el servicio en línea gratuito de Microsoft Forms para crear el formulario correspondiente a la encuesta, con una serie de preguntas que se enumeran a continuación:

1. ¿Sos Ayudante Alumno rentado o ad-honorem?
2. ¿Por qué elegiste acceder a una ayudantía?
3. ¿En qué asignatura estás o estuviste?
4. Según tu cargo y lo que has estado haciendo hasta ahora, ¿qué propuestas de cambio harías?
5. ¿Qué crees o sabés lo que opina el estudiante cuando lo ayuda un par?
6. ¿Utilizan un EVEA (Aula Virtual o Campus Virtual) para mediar la asignatura?
7. Si la respuesta anterior fue

afirmativa y vos también accedés, ¿con qué rol (edición o no) y cuáles son o fueron tus tareas en el mismo? y ¿qué crees que le falta?

8. ¿Crees que este rol te ayudó a crecer tanto en lo académico como lo profesional?
9. Una vez que te recibas, ¿te gustaría seguir como docente en tu Facultad?

A través del servicio de correo electrónico se envió la invitación con el enlace a la encuesta, para que participen en carácter no obligatorio, a: cuatro estudiantes de la FRA, dos estudiantes de la FRCh y 15 estudiantes de la FRBB. El primer correo se envió el día 4 de diciembre de 2018 y 15 días después se envió otro correo agradeciendo a los que ya habían participado, felicitándolos por las interesantes respuestas, invitándolos a que sugieran algunas de las propuestas a sus docentes o autoridades, y recordándoles la participación a aquellos que la olvidaron. Al mes de haber iniciado la invitación a la encuesta, se tomó la decisión de cerrarla.

4. Resultados

Respondieron las preguntas de la encuesta: el 75% de la FRA, el 100% de la FRCh y el 40% de la FRBB. A continuación se describirán los resultados de la encuesta clasificados de acuerdo a los estudiantes con el rol Ayudante Alumno de cada Facultad.

Ayudante Alumno FRA

El 100% de los encuestados son rentados. Eligieron la ayudantía porque les interesa la docencia universitaria y como inicio a la misma, porque les gusta enseñar teniendo experiencia en otros ámbitos y porque lo relacionan con lo social.

Las asignaturas que cubren estos ayudantes son: Inglés I, Fundamentos de Informática, y Probabilidad y Estadística. Materias correspondientes a los primeros años de las carreras de Ingeniería: Civil, Eléctrica, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. En cuanto a las propuestas de mejoras harían los siguientes cambios: una mayor estabilidad para continuar trabajando

como ayudante; incorporar nuevos Ayudantes Alumnos ad-honorem dada la demanda que tienen algunas materias por la cantidad de inscriptos; mejorar la distribución de estudiantes en los distintos cursos; conocer el resultado de las encuestas realizadas a los estudiantes para poder mejorar como docente y modificar lo que ellos consideren relevante para el aprendizaje.

Todos creen que el estudiante cuando lo ayuda un par, se siente más cómodo y se desinhibe.

Todos los Ayudantes Alumnos utilizan un EVEA para mediar la asignatura. Algunos tienen rol de edición, es decir pueden realizar cambios en el entorno, como subir material, notificaciones y calificaciones. Y en otros casos sólo utilizan este medio para comunicarse con los estudiantes, pero sí se les permite sugerir cambios en los contenidos.

Todos creen que este rol les ayudó mucho a crecer tanto en lo académico como lo profesional. Y a todos les gustaría seguir como docentes en la Facultad, una vez que se reciban.

Ayudante Alumno FRCh

El 100% de los encuestados son ad-honorem. Eligieron la ayudantía por una vocación docente a desarrollar, para dar una mirada global de la carrera y como devolución a la Universidad y a la sociedad. También que al explicarle a otros les permite comprender mejor los distintos temas.

Estos ayudantes se encuentran en las asignaturas: Organización Industrial I, Análisis Matemático I y Economía General. También de los primeros años de las carreras Ingeniería Pesquera e Ingeniería Electromecánica, incluyendo la Licenciatura en Organización Industrial.

La propuesta de mejora más relevante fue que se les permita explicar en el pizarrón algunos temas, para tener prácticas reales como preparación a un futuro como docente. Algunos creen que el estudiante al ser ayudado por un par, se siente más cómodo y se desinhibe. Pero también

agregaron que los estudiantes que comprenden los temas prefieren al profesor (ya que su respuesta les da mayor seguridad) pero los que se encuentran con dificultades de comprensión suelen preguntar más asiduamente al ayudante.

Todos utilizan un EVEA para mediar la asignatura. La mayoría con acceso al entorno pero no con la posibilidad de editar, aunque sí poder participar en el armado de la cátedra.

En cuanto al rol si les ayudó a crecer tanto en lo académico como profesional, se repartió entre algo y mucho. Y a todos les gustaría seguir como docente en la Facultad, una vez que se reciban.

Ayudante Alumno FRBB

Un 50% de los Ayudantes Alumnos son ad-honorem y otro 50% son rentados. De éstos últimos, uno de ellos se encuentra también en materias ad-honorem. Eligieron este rol, como incentivo para ayudar a los ingresantes, como oportunidad en el desarrollo profesional, por gusto y disfrute a la hora de enseñar, por la vinculación con la Facultad, para participar y ayudar en la cátedra, como comienzo a una carrera docente, para fortalecer las competencias blandas, por el compromiso que conlleva y el significado de la obligación de transferir conocimientos.

Las asignaturas presentes para estos ayudantes son: Análisis Matemático I y II, Álgebra y Geometría Analítica, Creación de Emprendimientos, Logística, Ingeniería Mecánica III, curso de ingreso en Matemática y Física, Integración Eléctrica II. En este caso, repartidas en varios años (desde el inicio con el curso de ingreso hasta llegar a un tercer año) de las carreras Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica y también Licenciatura en Organización Industrial.

Las propuestas de cambio que harían consisten en la modificación en el formato de la resolución de ejercicios y aumentar la carga horaria, en otros casos no presentan

propuestas de mejora dado que se sienten muy cómodos en el equipo de cátedra al que pertenecen, ya que sus opiniones son tomadas en cuenta.

Un 83% cree que el estudiante se siente más cómodo y se desinhibe cuando lo ayuda un par. Y el resto considera que no se puede generalizar, ya que algunos prefieren al Ayudante Alumno por ser un “par” de ellos y otros prefieren al docente recibido.

Un 83% utiliza un EVEA para mediar la asignatura, y mayormente tienen sólo acceso para ver el contenido y no modificarlo. En algunos casos sugieren cambios en la organización del material y mayor uso del entorno. Los que pueden editar, mantienen actualizadas las clases y el material de apoyo y consulta, también en la carga y habilitación de trabajos prácticos y mensajes de difusión. Otros reclaman mayor capacitación en el uso del entorno.

Un 70% cree que este rol le ayudó mucho a crecer tanto en lo académico como lo profesional, un 15% considera que algo lo ayudó y un 15% no cree que le haya ayudado. Y a un 50% de estos Ayudantes Alumnos le gustaría seguir como docente en la Facultad, una vez que se reciban; un 35% no lo sabe aún y un 15% manifestó no interesarle.

5. Conclusiones

Como se desprende de la encuesta realizada, para conocer la opinión de los Ayudantes Alumnos de las tres Facultades (FRA, FRCh y FRBB), los mismos manifiestan en su mayoría el interés en el ejercicio de la docencia y que este rol les ayudó mucho a crecer tanto en lo académico como lo profesional, y una vez que se reciban, sienten deseos de seguir como docentes en sus respectivas Facultades. El interés por el ejercicio de este rol queda demostrado con las interesantes propuestas de mejora expuestas anteriormente, y al encontrar casi un 50% de Ayudantes Alumnos en condiciones ad-honorem, es decir, que no reciben retribución económica por su labor. Esto último es meritorio, sabiendo que este rol les insume tiempo y dedicación,

compartido con la continuación de sus estudios universitarios.

Las materias en las que participan estos Ayudantes Alumnos se encuentran mediadas por un EVEA, aunque en un 60% no se les permite la administración de los espacios, se puede apreciar una participación activa en los mismos. Como dice Esquivel (2014) en su artículo: “los jóvenes que se integran a los equipos de sus profesores aportan dinamismo, energía y actualización a la cátedra, a la vez que profundizan sus conocimientos”.

Cabe destacar, encontrar similares comentarios o inquietudes en las respuestas de las tres Facultades, a pesar de las diferencias en la localización y población de cada una.

A partir de los resultados obtenidos, como líneas futuras de trabajo se pretende:

- Trasladar las propuestas de mejora a los docentes responsables de las respectivas cátedras, considerando los dos primeros puntos (a y b) de sus obligaciones, según el reglamento detallado en la introducción de este trabajo. Parte de esta línea y como inicio, es la invitación hecha en el segundo correo electrónico, para que sugieran algunas de las propuestas a sus docentes.
- Incluso también elevar algunas de las propuestas hechas desde la FRA y FRBB, a las propias autoridades de su Facultad.
- Permitir la inclusión de los Ayudantes Alumnos en capacitaciones que refieran al uso del EVEA, para fomentar el primer punto (a) de sus derechos en la cátedra según el reglamento.
- Si las condiciones están dadas establecer algún tipo de intercambio entre Facultades, para que estos estudiantes realicen experiencia y aportes en otra institución de la misma universidad (UTN).

Referencias

Alesina, L.; Bertoni, M.; Mascheroni, P.; Moreira, N.; Picasso, F.; Ramírez, J.; Rojo, V. (2011). Metodología de la investigación en Ciencias Sociales. Universidad de la República, Uruguay. Recuperado de:

http://cienciassociales.edu.uy/departamentod esociologia/wp-content/uploads/sites/3/2013/archivos/FCS_Batthianny_2011-07-27-imprimir.pdf

Arévalo S., J.; Simois, G. (2012) Ayudantes Alumnos y Tics. Estrategias del Mundo Académico. Un estudio de caso en la FFyH. Trabajo Final de Licenciatura. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades. Escuela de Ciencias de la Educación. Recuperado de: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/393/Arevalo-Simois.pdf>

Dauria Maglione, P. G.; Hebe Mac Loughlin Roy, V.; Roviroso, A.; Grosso Pratto, M. C.; Sona Sicot, L. A.; Navarro Ferrer, O. E.; Martínez Astroga, R. A.; Sagripanti Centeno, G. E. (2014) Profundizando el arte y parte del ayudante alumno como tutor de pares. *2do Congreso Virtual de Ciencias Morfológicas. 2da Jornada Científica Virtual de la Cátedra Santiago Ramón y Cajal*. La Habana, Cuba.

Esquivel, M. (2014) Docentes en potencia. Artículo diario La Nación. Recuperado de: <https://www.lanacion.com.ar/economia/en se nanzadocentes-en-potencia-nid1732541>

Facultad de Ciencias de la Computación (2018-2019) Ayudantía de Cátedra. Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de: <https://fcc.unc.edu.ar/alumnos/ayudantia-de-catedra>

Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, M. P. (2010) *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill, 5ª Ed., México.

Orellano, L. D.; Rosales, M. L. (2015) Ser estudiante universitario, algo más que

cursar materias. *Segundas Jornadas Internas de Investigación en Bibliotecología*. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Optimización de producción textil animal a partir de la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático

Abet Jorge Eduardo ⁽¹⁾, Arcidiácono Marcelo J.M. ⁽²⁾, Carrizo Blanca Rosa ⁽³⁾, Olariaga Sandra ⁽⁴⁾

GICAPP “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”
⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ Dptos. Ingeniería Industrial y Mecánica, Facultad Regional Córdoba, Universidad
Tecnológica Nacional

Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina. C.P.: 5016

jorgeabet@gmail.com / marceloarcidiacono@gmail.com / brcarrizo@yahoo.com.ar

Resumen

En este trabajo se estudia un método de extracción y clasificación de características biométricas relevantes [4][5] de fibras textiles, basado en técnicas usuales de segmentación que permita contar con un conjunto significativo de datos para entrenar una red convolucional. La metodología propuesta responde a la necesidad de desarrollar un análisis exploratorio con el fin de descubrir patrones, detectar anomalías, probar hipótesis y verificar suposiciones con resúmenes estadísticos y representaciones gráficas. En este contexto, se presenta la oportunidad de transferir los algoritmos, procedimientos estadísticos y resultados al aula, contribuyendo de manera significativa al proceso de enseñanza-aprendizaje en las cátedras de Informática I, Análisis Numérico y Cálculo Avanzado y Mantenimiento de las carreras de Ingeniería Industrial y Mecánica.

Palabras clave: Algoritmos de reconocimiento / Explotación productiva Tecnológica

1. Introducción

Esta propuesta surge de la sinergia de las cátedras “Informática I” (1er. Nivel), “Análisis y Cálculo Avanzado” (3er. Nivel) y “Mantenimiento” (5to. Nivel) de las Ingenierías Industrial y Mecánica; y se está encubando en el seno de un Grupo de Investigación del Dpto. Industrial en Control Avanzado de Procesos y Producción (GICCAP) reconocido como Grupo de la

UTN mediante la Res. N° 816/2011 del Consejo Superior de la UTN con fecha del 07 de Julio de 2011.

2. Marco teórico

En la República Argentina, el Programa Nacional “Fibras Animales” considera de gran valor la producción, comercialización e industrialización de la lana, mohair, cashmere, llama, guanaco y vicuña [8]. La lana es producida por las razas de ovinos que hay en el país, el mohair es producido por los caprinos de raza Angora, el cashmere es producido por algunos genotipos de caprinos criollos y las fibras de llama, guanacos y vicuñas son producidas por estos respectivos camélidos sudamericanos. En zonas más desfavorecidas, con 3,9 millones de llamas y 3,3 millones de alpacas la producción total de fibras de camélidos supera los 5 millones de kg anuales. Cerca del 30% de la producción de fibra se transforma y es usada a nivel de predio o comunidad. Alrededor del 80% de la alpaca comercializada es de color blanco y tan sólo el 12% tiene diámetros de fibra menores a los 23 micrones [11]. El valor de la fibra textil está dado, fundamentalmente, por su finura promedio además de otras propiedades que hacen a establecer su cotización tales como el índice de confort (PF, Prickle Factor, que constituye el porcentaje de fibras de más de 32 micrones), la presencia o ausencia de medulación, un canal hueco en el centro de la fibra que supone un problema importante para la industrialización, especialmente en el teñido, que causa una mayor refracción de la luz

haciendo aparecer a las fibras teñidas más claras, el crimpado u ondulación, que refiere a un efecto mecánico producido justamente para lograr cohesión entre fibras iguales, relacionado con la capacidad hidrófuga (absorción de humedad) de la fibra y la forma y altura de las escamas [1][5].

3. Objetivos y Metodología

El objetivo principal de esta propuesta es: “Optimizar el proceso de producción textil a partir de la aplicación de un algoritmo de aprendizaje automático, usando extractores de características para el análisis y clasificación de fibras de origen animal.”

La metodología se basa en el desarrollo de un análisis exploratorio con el fin de descubrir patrones, detectar anomalías, probar hipótesis y verificar suposiciones con la ayuda de resúmenes estadísticos y representaciones gráficas.

Esta metodología consta de cuatro etapas:

Etapla 1: Estudiar el conjunto de muestras disponibles para comprender y recopilar un conjunto de conocimiento que pueda proporcionar una serie de patrones y características a ser relevadas y extraídas del conjunto. Previa digitalización y pre-procesamiento de las imágenes es necesario contar con algún método de segmentación, visto como un problema de optimización, que permita definir de manera precisa los aspectos deseables de la imagen.

Dado que, actualmente, no existe un método de segmentación que alcance resultados aceptables para todo tipo de imágenes. No existen métodos que sean generales y que puedan ser aplicados a cualquier variedad de datos. De cualquier forma, cualquier método específico puede obtener mejores resultados tomando en cuenta conocimiento recabado a priori, mediante un análisis exploratorio de datos.

Por lo tanto, la selección de un método apropiado para un problema de segmentación es esencial. Los trabajos de investigación citados anteriormente, describen varias técnicas, o métodos automatizados que se han propuesto con el objeto extraer características relevantes.

Etapla 2: Estudiar algunas de dichas técnicas, específicamente, las técnicas de umbralización local y región growing, ambas sumamente útiles para la segmentación de imágenes de ajo contraste.

Etapla 3: Extraer características no contextuales (intensidad de píxel) y contextuales (contraste local, contraste local normalizado y magnitud de gradiente), los cuales forman un arreglo de características que serán analizados para determinar la cualidad descriptiva del problema de reconocimiento de fibra; luego, mediante una técnica de Análisis de Componentes Principales, se propone reducir el número de características extraídas describiendo un conjunto de datos en términos de nuevas variables ("componentes") no correlacionadas.

Etapla 4: Entrenar una red neuronal convolucional para clasificar los tipos de fibra, teniendo en cuenta el conjunto de características que distinguen cada uno de ellos y contrastando los resultados obtenidos con las muestras proporcionadas por el laboratorio del SUPPRAD.

En este contexto se trabaja la técnica de Análisis de Componentes Principales como caso de estudio en la cátedra de Análisis Numérico y Cálculo Avanzado, para obtener, mediante la aplicación de los métodos numéricos estudiados, para el cálculo de matrices, resultados comparables. Asimismo, contribuye a la comprensión y estudio de modelos y simulación mediante la parametrización de una red convolucional pre-entrenada.

4. Resultados

La transferencia áulica de la investigación que se lleva a cabo en el marco de la presente investigación, arrojó resultados valiosos en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje.

- El análisis exploratorio de los datos disponibles en la industria textil para la clasificación de fibras de origen animal, contribuyó a aprender a elaborar descriptores, clasificar datos de un conjunto en bruto y elaborar estrategias para la capitalización de conocimiento.

- Estudiar técnicas de umbralización local y región growing para la segmentación y extracción de características de la fibra textil, permitió demostrar la aplicación de algunos de los algoritmos estudiados en la cátedra de Informática I en entornos complejos.
- Aplicar una técnica de Análisis de Componentes Principales (PCA) para obtener un conjunto no correlacionado de las características obtenidas y reducir su número proporcionó la oportunidad de aplicar métodos numéricos para la resolución de matrices, estudiados en la cátedra de Análisis Numérico y Cálculo Avanzado, en entornos reales y obtener resultados comparables a los obtenidos en laboratorio.
- Entrenar una red neuronal convolucional para clasificar los tipos de fibra de origen animal permitió interactuar con modelos matemáticos complejos no analíticos, probando parámetros sobre una red neuronal convolucional pre-entrenada, para una mejor comprensión de técnicas de aproximación numérica.

5. Conclusiones

La propuesta del presente trabajo contribuye, no solo a establecer descriptores confiables para soportar indicadores de calidad de la fibra y así conducir planes y formular recomendaciones viables para evitar la degradación de los recursos naturales y soslayar problemas de pobreza, marginalidad, emigración, desarraigo, etc. Sino que, además, constituye una herramienta útil y accesible que da respaldo a los contenidos de las cátedras antes mencionadas.

Los instrumentos automáticos actuales de análisis de fibras son costosos [6] y presentan algunas dificultades en la medición de fibras entrecruzadas y/o fuera de foco. La detección y reconocimiento del tipo de fibras, sumado a la posibilidad de interacción con el proceso de medición permitiría alcanzar mayor exactitud y precisión.

De llevar adelante la investigación y aplicación de estos algoritmos de

reconocimiento y análisis de imágenes de fibra y su aplicación sencilla, atraería la atención no sólo de la comunidad científica en el ámbito tecnológico computacional, sino de empresas y organismos cuyos programas de sustentabilidad productiva en base a la comercialización de fibras textiles [10], contarían con una herramienta más útil y accesible.

La identificación y caracterización de pelos y fibras de origen animal (incluido el humano) o vegetal, adquiere una importancia relevante, por ejemplo, en la tipificación de la dieta en humanos y animales depredadores, en la confección de inventarios faunísticos [2] en la clasificación y en la estimación de abundancia de especies [9], en criminología [8], en la industria peletera [7] y por supuesto en el análisis y estudio de las fibras con propiedades y usos textiles industriales [3] e inclusive artesanales. Del análisis de las características morfológicas de las fibras y la obtención de valores estadísticos precisos podrían surgir nuevos descriptores que, a su vez, tendrían impacto positivo en el estudio físico y mecánico de las fibras.

El aporte fundamental de la propuesta en lo que hace a enseñanza de la Ingeniería radica en el hecho de demostrar que las mismas técnicas y métodos estudiados en las cátedras mencionadas, son aplicados en entornos complejos para la obtención de resultados de carácter científico y tecnológico.

El uso de estas técnicas se complementa con estudios de algoritmos de reconocimiento y aplicaciones de redes neuronales usados en sistemas expertos en la gestión del conocimiento para el mantenimiento en general.

Este trabajo permite ejemplificar la enseñanza de sistemas complejos a estudiantes de las asignaturas mencionadas y mejoran las competencias de los futuros profesionales ampliando sus campos de conocimiento.

Referencias

- [1] Adot, O. *Introducción a la Industrialización de la Lana y las Fibras Especiales*. Documento Interno SUPPRAD N° 2. (2010).

- [2] Chehébar, C. y Martín S. *Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia*. (1989).
- [3] Ford, J. y Roff, W. *Identification of Textile and Related Fibres*. J. Textile Inst., 45: 580-611. (2008).
- [4] Frank, E. *Camélidos Sudamericanos. Producción de fibra, bases físicas y genéticas*. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 28, pp. 112-119. (2008).
- [5] Frank, E., Hick M., Prieto, A., Castillo, M. *Metodología de Identificación Cualitativa y Cuantitativa de Fibras Textiles Naturales*. Doc. Interno SUPPRAD N° 1. (2009).
- [6] Guzmán Barzola, J.C. y Aliaga Gutiérrez, J.L., *Evaluación del Método de calificación del Vellón en Ovino Corriedale (Ovis Aries) en la Sais Pachacutec*. Producción Animal. Facultad de Zootecnia UNALM. (2010).
- [7] Hausman, L. *A comparative racial study of the structural elements of Human head-hair*. The American Naturalist, 59 (665): 529-538. (1925).
- [8] INTA. *Programa Nacional Fibras Animales. Documento Base*. Actualizado a noviembre de 2011.
- [9] Lindenmayer, D., Incoll, R., Cunnigham, R. Pope, M. Donnelly, C. McGregor, C., Tribolet, C. y Triggs B., *Comparison of hairtube types for the detection of mammals*. Wildlife Research, 26: 745-753. (1999).
- [10] Mueller, J. *Novedades en la determinación del diámetro de fibras de lana y su relevancia en programas de selección*. Comunicación Técnica. INTA, Bariloche, 330pp. (2002).
- [11] Programa SUPPRAD. *Sustentabilidad Productiva de Pequeños Rumiantes en Áreas Desfavorecidas*. UCC, Facultad de Veterinaria.

Tendencias formativas en la asignatura Ingeniería y Sociedad en UTN-FRA (2016-2018)

Karina Ferrando¹, Olga Paez², Jorge Forno³, Rafael O. Cura⁴

Departamento Materias Básicas

Facultades Regionales Avellaneda (1.2.3) y Bahía Blanca (4), Universidad Tecnológica Nacional Ramón Franco 5050, Villa Dominico y 11 de Abril 461, Bahía Blanca, República Argentina Autor de referencia: kferrando@fra.utn.edu.ar

Resumen

La experiencia interfacultad cumple la meta de relacionar distintos enfoques teóricos y experiencias de ingeniería con la realidad local y generar procesos de intercambio enriquecedores. Este trabajo se centra en identificar tendencias formativas en la asignatura Ingeniería y Sociedad en la UTN-FRA, en el marco del PID interfacultades “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” Eje I. “Tendencias formativas de los procesos de enseñanza y aprendizaje en los primeros años de carreras tecnológicas”. Los enfoques teóricos adoptados son el de Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE) y el pedagógico de Investigación Acción Didáctica (IAD) en Ingeniería. Se presenta el seguimiento de una muestra de estudiantes tomada de los 17 cursos de Ingeniería y Sociedad de UTN-FRA (2016-2018).

Son algunos objetivos del PID: 1. Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en los primeros años de las carreras tecnológicas.

2. Evaluar la incidencia de experiencias didácticas interfacultades en Ingeniería y Sociedad desde un aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable. La metodología es de tipo descriptiva cualicuantitativa. Los relevamientos e intercambios que se han realizado permitieron conocer la realidad de cursada en las diferentes asignaturas y también ha logrado consolidar los equipos de trabajo docente en y entre facultades.

Palabras clave: enseñanza de la ingeniería, permanencia, mejoras didácticas.

1. Introducción

Este trabajo se presenta en el marco del PID FIIT Interfacultades que tiene dos grandes ejes, uno centrado en la definición y caracterización de tendencias formativas durante el primer año de la cursada y un segundo eje tendiente a la incorporación de mejoras didácticas que permitan aumentar la permanencia y aprobación de los estudiantes de los primeros años de carreras de ingeniería en las diferentes asignaturas.

Presentamos resultados del seguimiento de una muestra de estudiantes tomada sobre los

17 cursos de la asignatura Ingeniería y Sociedad de UTN-FRA durante el período 2016-2018 respecto a fortalezas y limitaciones detectadas a partir del registro efectuado por los docentes durante la cursada y estadísticas de aprobación.

2. Marco teórico

El Consejo Federal de decanos de Ingeniería (CONFEDI) en su libro rojo define: “Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, materiales, conocimiento, y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales. (...) Esto lleva a

la necesidad de proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística”

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) considera relevante que los equipos docentes revisen, reflexionen e investiguen sobre sus procesos formativos, orienten sus acciones a la mejora continua e implementen innovaciones prácticas al respecto.

El ACE según Cukierman (2018) destaca pone al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, el docente brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender de forma independiente y los capacita en las habilidades que necesitan para hacerlo de manera efectiva. Los estudiantes alcanzan un aprendizaje auténtico y de mayor significación y persistencia y desarrollan habilidades de pensamiento de orden superior (pensamiento crítico, creatividad, análisis, conceptualización, evaluación y autoevaluación.) La práctica de este aprendizaje involucra el aprendizaje activo: el cual se alcanza enfocándose en los problemas en un contexto social; y el aprendizaje inverso, el mismo implica que se identifiquen los resultados de aprendizaje esperados en relación con los conceptos más importantes; que se determinen qué evidencia se considerará aceptable para comprobar el logro de los resultados de aprendizaje previamente definidos y que se planifiquen las experiencias de aprendizaje que les permitan a los estudiantes alcanzar los resultados de aprendizaje.

La Investigación Acción en los ámbitos formativos comprende para Latorre (2000) una indagación práctica realizada por los docentes, de forma colaborativa, cuyo fin es mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión.

El modelo de IAD exige que los docentes investigadores desarrollen en forma complementaria y simultánea actividades de desarrollo didáctico y de tipo científico al investigar sobre los mismos procesos de cambio y mejora que promueve, siendo ellos

uno de los actores principales. En este sentido se deben guardar los reparos necesarios para combinar ambos roles y garantizar la pertinencia de las innovaciones de la enseñanza, la objetividad de los datos y las conclusiones de la investigación

3. Ingeniería y Sociedad en UTN-FRA

Ingeniería y Sociedad es la única asignatura del área de las Ciencias Sociales, se cursa en primer año, con modalidad anual. Está orientada a que los estudiantes desarrollen competencias que les permita como futuros ingenieros: analizar, diagnosticar y valorar las repercusiones sociales, económicas, políticas y éticas de las actividades científicas, tecnológicas y de ingeniería; aplicar los conocimientos científicos y tecnológicos aprendidos; buscar soluciones y adoptar posiciones basadas en los juicios de valor, libre y responsablemente asumidos; apreciar y valorar críticamente las potencialidades y las limitaciones de la ciencia y de la tecnología para proporcionar mayor grado de conciencia y de bienestar individual y colectivo. En este sentido, en nuestra Facultad Regional, organizamos la asignatura dentro del campo disciplinar de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, uno de cuyos objetivos es la contextualización histórico social del conocimiento científico-tecnológico. A su vez es un campo interdisciplinario diverso, ya que está constituido por abordajes sociológicos, filosóficos, económicos e históricos. Las clases son desarrolladas en forma teórico- prácticas. Las actividades que realizan los estudiantes, con la supervisión del docente son: la lectura de los diferentes materiales propuestos por la cátedra, el análisis de los mismos, tanto en forma individual como en grupo. La discusión acerca de los temas leídos y la puesta en común de las conclusiones. La producción escrita respecto a cada uno de los temas discutidos en clase; la investigación sobre un tema relacionado con la asignatura, la presentación escrita y oral de una monografía sobre el tema seleccionado, con apoyo

multimedia. El régimen de evaluación de la asignatura es de carácter continuo y por eso tiene en cuenta varios aspectos para la definición de cada calificación numérica como: participación en clase, presentación en tiempo y forma de los trabajos prácticos. Durante el año se definen tres calificaciones numéricas que surgen, de acuerdo a la reglamentación vigente, a partir de: instancias de evaluación teórica (se tomarán dos, una cada dos unidades teóricas trabajadas). La última calificación surge de un trabajo integrador, cuyo desarrollo se hace de manera supervisada durante una parte del segundo cuatrimestre y culmina con la presentación de una monografía y su presentación en forma oral. Los criterios a partir de los cuales se otorga un puntaje u otro en las calificaciones globalizadoras son; la Aprobación (A) (Nota 4-5) se alcanza con: Conocimiento mínimo de ambas unidades, evidenciar lectura de los textos obligatorios, reconocer conceptos y distinguir ejes temáticos. Aprobación Directa (AD) (Nota 6 y más) se alcanza con: claridad de expresión, adecuación en el lenguaje y coherencia narrativa, utilizar argumentos en sus respuestas, integrar ejemplos en sus respuestas presentados por los autores, integrar y vincular contenidos, proponer ejemplos diferentes a los presentados por los autores e incorporar una reflexión crítica. El pasaje de 6 a 10 tiene que ver con ir incorporando estos aspectos (no necesariamente en ese orden) cuya aparición será evaluada subiendo la nota numérica. La participación en clase y los trabajos prácticos pueden sumar o restar de la nota del parcial (según corresponda), pero en ningún caso se pasará de una situación de Aprobación a Aprobación Directa a partir de estos criterios.

4. Objetivos y Metodología

Algunos de los objetivos del PID a partir de los cuales surge este trabajo tienen que ver con: 1. Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en los primeros años de las carreras tecnológicas y, 2. Evaluar la incidencia de experiencias didácticas interfacultades en

Ingeniería y Sociedad desde un aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable.

La metodología empleada es de tipo descriptiva cuali-cuantitativa. Se han diseñado instrumentos para la recolección de datos, como planillas y encuestas algunas semiestructuradas que nos permiten registrar las percepciones de los alumnos al inicio, luego de cada instancia de evaluación y al final de cursada, éstas se realizan a través de formularios de google con un enlace colocado en el aula virtual de la asignatura. Por otra parte se presentan resultados en porcentajes de las calificaciones registradas durante 2016, 2017 y 2018.

4. Resultados: Fortalezas y limitaciones.

Se han detectado, para el período analizado, las siguientes fortalezas tomando en cuenta registros realizados por los docentes al inicio de cada ciclo: la asistencia regular de la mayoría de los estudiantes que inician los cursos se mantiene durante los primeros meses de cursada; éstos tienen buena recepción, predisposición, curiosidad e interés frente a cada propuesta de contenidos y actividades, manifiestan respeto hacia docentes y entre pares, así como también aprecian pautas de convivencia explícitas. En cuanto a los comentarios dados por los estudiantes a través de las encuestas realizadas durante la cursada y al finalizar la misma: más de la mitad manifiestan que la asignatura les sirve para analizar y valorar las repercusiones sociales económicas, políticas y éticas de las actividades científicas tecnológicas y de ingeniería. La forma que están organizados los contenidos de las cuatro Unidades, así como ejes y conceptos que presentan son comprendidos por la mayoría de los estudiantes, se registran muy pocos casos en que manifiestan no entenderlos. La modalidad que tiene de dictado la asignatura la cual implica un

momento de exposición de los docentes y otro en el cual se realiza la puesta en común de los trabajos prácticos, les facilita la comprensión de los ejes y temas presentados en las unidades temáticas, les favorece las habilidades lecto comprensivas así como su desempeño oral y escrito. El contar con el espacio del aula virtual, es beneficioso como complemento del encuentro semanal en el aula.

La modalidad de evaluación de contenidos que se realiza en los diferentes momentos de la cursada, parcial presencial; otro domiciliario y el informe de investigación final ha sido bien aceptada ya que casi todos expresan su conformidad al respecto; y en cuanto a los resultados la mayoría de los alumnos logran la aprobación directa. Las actividades de supervisión que realizan los docentes han sido reconocidas y apreciadas en lo que respecta a la elaboración del informe final proceso involucra varios pasos: desde la recolección de datos, organización, elaboración de entrevistas, análisis, redacción y presentación oral.

En cuanto a las limitaciones que se han presentado fundamentalmente se relacionan con las fluctuaciones sociales, políticas y económicas del contexto que estamos atravesando. La merma de estudiantes en los cursos que estamos analizando se ha dado de manera progresiva en los últimos años, esto se ve en las diferencias registradas entre los inscriptos y aquellos que alcanzan la regularidad que en 2018 superó el 50%.

El escaso tiempo con el que contamos semanalmente, dos horas cátedra, además de días feriados, fechas de exámenes finales y los encuentro con sus tutores (que se hace en el horario de nuestra asignatura). En 2018 han aparecido dificultades relacionadas con la falta de mantenimiento en los laboratorios de computación donde desarrollamos algunos trabajos prácticos, esto lo han señalado los estudiantes como un obstáculo para el normal desarrollo de las propuestas pedagógicas que hicimos. Otra dificultad señalada tiene que ver con el

funcionamiento del campus virtual de nuestra facultad regional, que, al mudar de plataforma, dejó durante el proceso varias aulas sin acceso por parte de los estudiantes. A continuación presentamos dos cuadros que se han realizado respecto de la situación de regularización de los estudiantes al finalizar las cursadas durante los años 2016, 2017 y 2018.

	2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)
Regulares (Aprobados – Aprobados Directos)	52,63	54,38	46,22
No regulares (Desaprobados – Libres por Inasistencias)	47,37	46,52	53,78
TOTAL	100	100	100

Tabla 1 – Situación del alumnado al finalizar la cursada

	2016 (%)	2017(%)	2018(%)
Desaprobados	22,22	17,33	8,45
Libres por inasistencias	77,78	82,67	91,54
TOTAL	100	100	100

Tabla2 – Desglose situación de estudiantes que no regularizan la asignatura.

Durante los tres años estudiados, al final del cursado, la cantidad de alumnos que han logrado la Aprobación Directa supera a los que han logrado la Aprobación y de estos últimos, algunos han optado (de acuerdo a la reglamentación vigente) por realizar una instancia recuperatoria que les permita alcanzar la Aprobación Directa. Como se observa en los cuadros estadísticos, los porcentajes de desaprobación son mínimos.

5. Conclusiones

Los relevamientos e intercambios que se han realizado en el marco del PID Interfacultades nos han permitido conocer la realidad de cursada en las diferentes asignaturas y también ha logrado consolidar los equipos de trabajo docente en y entre facultades.

El seguimiento que realizamos de las clases, el trabajo en grupos e individual de nuestros estudiantes nos permite modificar y repensar estrategias en función de los resultados, en lo que respecta tanto a actualizar contenidos como buscar nuevas modalidades de trabajos prácticos a los fines de mejorar las estrategias de enseñanza – aprendizaje.

La modalidad de evaluación de contenidos que se realiza en los diferentes momentos de la cursada, parcial presencial; otro domiciliario y el informe de investigación final han sido reconocidas como pertinentes y motivadoras por parte de los estudiantes. Como vimos, durante el período estudiado, al final del cursado, la cantidad de alumnos que han logrado la Aprobación Directa supera a los que han logrado la Aprobación y los porcentajes de desaprobación son mínimos. Si bien es algo elevado el valor relativo a no regularización, esto tiene más que ver con no inicio de la cursada o abandono que con no aprobar. La comparación entre los tres años muestra que la deserción de alumnos en el último año (2018) respecto a los dos últimos años es algo mayor, esto se atribuye, según han manifestado los propios estudiantes, al encarecimiento del valor del pasaje en transportes públicos, y la pérdida de empleo de ellos o sus padres. También, en algunos casos, ellos decidieron abandonar una o más cursadas con el objetivo de reducir el gasto en la cantidad de pasajes semanales que necesitan para llegar a la Facultad (muchos toman 2 colectivos o tren y colectivo).

Las propuestas de mejora implementadas, aunque no han sido señaladas en este trabajo, entendemos que se relacionan directamente con los resultados obtenidos por los estudiantes en cada asignatura en los diferentes ciclos lectivos que venimos analizando. Para el dictado de nuestra asignatura, por ejemplo, ha sido importante la revisión y actualización constante de bibliografía y el haber promovido la inclusión de estrategias de mejora didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje que se centren en el estudiante. También ha sido

valorado de manera positiva en los diferentes momentos de la cursada el trabajar con el uso de los diversos recursos que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación.

Referencias

- American Society for Engineering Education (ASEE) (2009) *Creating a Culture for Scholarly and Systematic Engineering Educational Innovation*. Disponible en: http://www.asee.org/about-us/the-organization/advisory%20committees/CCSIE/CCSIEE_Phase1Report%20June%202009 (recuperado en mayo de 2019)
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) (2018) Plan Estratégico ASIBEI (2013- 2020) – Calidad de educación en Ingeniería. Disponible en: https://www.asibei.net/plan_estrategico.html (recuperado en abril de 2019)
- CONFEDI (2018), Libro Rojo. Disponible en: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf (recuperado en abril de 2019).
- Cukierman, U. (2018) *Aprendizaje centrado en el estudiante. Un enfoque imprescindible para educación en Ingeniería*. En Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de Ingeniería. CONFEDI Disponible en: https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educacion_en_ingenieria (recuperado en mayo de 2019)
- Latorre, Antonio (2000). *Investigación acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Madrid, Narcea.
- López Carrasco, M.A. (2017)

Aprendizajes, Competencias y TIC.
Segunda edición. Editorial Pearson.

Experiencia didáctica sobre desarrollo sustentable y vida cotidiana. Más allá de la teoría, la música como reflejo de problemáticas sociales

Ferrando, Karina Cecilia; Páez, Olga Haydée; Forno, Jorge Eduardo

Departamento Materias Básicas UDB Cultura e Idioma
Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional Avda. R. Franco 5050 V.
Dominico. Pcia. de Buenos Aires
kferrando@fra.utn.edu.ar; opaez@fra.utn.edu.ar; jforno@gmail.com

Resumen

Los profesionales de la ingeniería requieren ser formados desde un abordaje amplio que permitan afrontar los problemas de la producción de ciencia y tecnología con una perspectiva crítica. Esa perspectiva debe dar cuenta de la necesidad de lograr un desarrollo sustentable e inclusivo y el cuidado de los recursos naturales.

Desde 2017 y como una experiencia innovadora en la asignatura Ingeniería y Sociedad, incluimos en un parcial domiciliario una consigna tendiente a vincular la formación teórica en cuestiones de desarrollo, inclusión y sustentabilidad con la música que escuchan los estudiantes. Asumiendo que la música forma parte de su vida cotidiana se propone a partir de ella la reflexión y el aprendizaje significativo. Esa experiencia abarcó en el primer año a ocho de los dieciséis cursos existentes y en 2018 se amplió a trece de los cursos.

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos en los dos años en que venimos implementando la experiencia en relación al repertorio de temas musicales elegidos, la aplicación de conceptos y ejes temáticos vistos en el curso para el análisis de las canciones y el grado de adecuación de las respuestas.

Palabras clave: Ingeniería, aprendizaje significativo, música.

1. Introducción

La asignatura Ingeniería y Sociedad es de carácter anual y obligatorio para las seis

terminales que se dictan en la UTN-FRA. La asignatura es la única del área de ciencias sociales en el currículo de la Universidad Tecnológica Nacional, tiene como eje central el enfoque disciplinar de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ECTS).

ECTS constituye un enfoque abarcativo en el que convergen disciplinas como la economía del cambio tecnológico, la filosofía, la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico y tecnológico, la ética de la tecnología y la teoría política.

Consideramos a este abordaje como una herramienta adecuada para la adquisición de competencias que permitan la comprensión de los aspectos científicos y tecnológicos sin descuidar el contexto social en el que se producen. El enfoque permite dar cuenta de los rasgos estructurales y dinámicos de la producción y aplicación del conocimiento, y además de sus condicionantes sociales y sus consecuencias sociales y ambientales.

En este trabajo presentaremos los resultados de una experiencia que desarrollamos en 2017 y 2018. En ella y como parte de un parcial domiciliario, se incluyó una consigna tendiente a vincular la formación teórica en cuestiones de desarrollo regional, inclusivo y sustentable con un aspecto que forma parte de la cotidianeidad los estudiantes, como es la música que escuchan. A partir de esta vinculación se busca promover la reflexión y el aprendizaje significativo. Esta evaluación parcial es la segunda de la cursada e incluye los temas comprendidos en las unidades 3 y 4 del programa, referidas a las nociones de

desarrollo y las estrategias para el desarrollo nacional y regional.

2. Marco teórico

La Unidad 3 tiene como ejes temáticos la configuración de economías centrales y periféricas y con ello, las diferencias distributivas profundas que son consecuencia de ella. Analizando una problemática que pretende ser unívoca, la cuestión del “desarrollo” se analiza la integración de las economías de los países más débiles a una economía mundial que se manifiesta lineal, intensamente productiva y falsamente promisorio, generadora de bienestar social. Se exploran las etapas de industrialización en la economía argentina, en un recorrido que reconoce los modelos Agroexportador, de Industrialización Sustitutiva de Importaciones y Rentístico- financiero según una clasificación que presenta Rapoport (2007).

Por otra parte se ahonda en las políticas de ciencia y tecnología mostrando cómo estas influyen en la evolución de las instituciones científico-tecnológicas y en el desarrollo de la industria en Argentina. Hurtado (2015) explora esta trayectoria de las instituciones desde la restauración democrática hasta 2015.

En la Unidad 4, la cuestión del desarrollo se analiza desde algunos autores de la corriente del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

Se presenta el modelo del triángulo propuesto por Jorge Sábato (1971), y se describen nuevos abordajes teóricos y nuevas categorías de análisis para abordar la vinculación entre tecnologías y estilos de desarrollo regionales. Autores como Thomas et. al (2015) resaltan la necesidad que las soluciones tecnológicas sean adecuadas sociotécnicamente para incluir comunidades y grupos sociales, sobre todo frente a las estrategias predominantes de economías centradas en la extracción de los recursos naturales. Se reconocen como actores centrales del desarrollo no solo a la empresa capitalista sino a organismos públicos, organizaciones no gubernamentales, instituciones educativas y cooperativas,

entre otros, Esteva (2009), en esa misma línea, ofrece una mirada alternativa a la visión hegemónica de desarrollo, término al que adjudica una condición “vaga, indefinible e indigna”: la de tener la capacidad de escapar del subdesarrollo.

Un material que despierta el interés de los estudiantes es el video “La historia de las cosas” (2007) en el que Annie Leonard, experta estadounidense en temas de sustentabilidad ambiental, destaca que nos movemos en un modelo lineal de producción y consumo insostenible en un mundo con recursos finitos.

Para elaborar la experiencia nos valemos de las características de la ingeniería que plantea el Libro Rojo del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2018). Allí se señala que “Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, materiales, conocimiento, y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad”. Más adelante resalta el documento que ese ejercicio se realiza “en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales”. Finalmente destaca la necesidad de proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística”.

Para avanzar en ese sentido al elaborar esta instancia de evaluación se tuvo en cuenta la importancia de poner al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje (Cukierman, 2018). Así, el aprendizaje activo resulta auténtico y de mayor significación y se logra dando a los estudiantes la posibilidad de aprender en forma independiente, desarrollando habilidades de creatividad, análisis y autoevaluación y enfocando un problema en el contexto social.

La inclusión de la consigna que utilizamos como insumo en este trabajo fue propuesta por los autores del mismo y su inclusión o

no entre las consignas del parcial fue decidida voluntariamente por los profesores a cargo de los cursos.

Para realizar la experiencia en los cursos elegidos se agregó al parcial domiciliario la siguiente consigna integradora de conocimientos.

“Los temas trabajados en estas dos unidades, respecto al problema del extractivismo, la crisis energética, la desigualdad que genera el desarrollo basado en cuestiones económicas y cuestiones ambientales o de sustentabilidad han sido tomadas por grupos musicales para escribir letras de canciones en todo el mundo. Le pedimos que:

- a) busque un tema musical que toque alguno de estos temas, coloque la letra (si es en otro idioma con su traducción al español),
- b) copie el link para acceder al video
- c) escriba un párrafo de entre 5 y 10 renglones donde justifique por qué eligió esa canción y qué relación encuentra con alguno de los temas trabajados en las clases.”

3. Objetivos y Metodología

El objetivo del trabajo es indagar sobre las capacidades de los estudiantes para relacionar la letra del tema elegido con una o ambas unidades del curso o con todo el contenido de la materia y si la justificación fue adecuada o no de acuerdo a lo esperado por los docentes. La comparación entre dos años de implementación permite observar similitudes y cambios entre ambas cohortes. Analizando esos datos se logra comprender si los alumnos se apropian de los conceptos dando lugar a un aprendizaje significativo. A partir de ello se pueden diseñar mejoras didácticas en función de alcanzar los objetivos propuestos en el programa de la asignatura.

Las respuestas de los estudiantes fueron cargadas en una hoja de cálculo utilizando un formulario de Google que permitió diferenciar aspectos relevantes de las respuestas. La información relevada incluyó aspectos sobre la elección de temas en español u otros idiomas, artistas elegidos, las capacidades de los estudiantes para relacionar la letra del tema elegido con una o ambas unidades del curso o con todo

el contenido de la materia y si la justificación fue adecuada o no de acuerdo a lo esperado por los docentes.

4. Resultados

En los cursos escogidos en 2017, 8 sobre un total de 17, hemos recibido y analizado un total de 226 respuestas. En cuanto a la relación con los ejes temáticos hemos observado que 87 estudiantes (38,5%) lograron establecer relaciones de las canciones solo los temas de la Unidad 4. En el caso de la Unidad 3 la relación fue establecida por 53 estudiantes (23,4%). Hubo 84 estudiantes que relacionaron las canciones con los contenidos de ambas unidades y 2 casos (0,9%) en que lo hicieron con todas las unidades del programa.

En relación a sus reflexiones personales, las hemos caracterizado como “muy adecuadas” si en opinión del docente al justificar su elección del tema musical relacionaban al mismo con los conceptos, autores y ejes vistos en las respectivas unidades temáticas; “adecuadas”: si enfatizaban sólo en algunas definiciones; y “poco adecuadas”, ante la poca relación establecida. Según los datos relevados podemos decir que las reflexiones fueron adecuadas en 144 casos (63,7%); muy adecuadas en 81 casos (35,8%) y poco adecuadas en 1 solo caso (0,5%).

En cuanto al idioma de la canción e ha predominado es el español con 173 casos (76,6%). En otros idiomas encontramos 53 casos (23,5%). Predomina el inglés con 50 casos (22,2%); 1 en portugués, (0,4%); 1 en japonés (0,4%) y 1 en alemán (0,4%).

En los cursos de 2018, 13 sobre un total de 17, recibimos 206 respuestas de las que podemos extraer los siguientes resultados.

En cuanto a la relación con los ejes y conceptos propuestos en las unidades un 46,6 % (96 casos) fue considerada muy adecuada por los docentes: un 46,1 % (95 casos) como adecuada, 6,7 % (14) casos como poco adecuada y una sola respuesta fue vista como nada adecuada.

Respecto a la relación con las unidades del programa observamos que en 95 casos

(46,1%) relacionaron con ambas unidades y en 21 casos (10,2 %) incorporaron elementos de toda la asignatura. Además en 64 casos (31,1%) relacionaron solo con temas de la unidad 4 y 26 casos (12,6%) con temas de la unidad 3.

Dos intérpretes están cerca en cuanto a las elecciones, no obstante, el primero de ellos es en idioma español “Calle 13” y el segundo es Michael Jackson.

Un poco más del 25 % de los alumnos ha elegido a 50 temas y sus intérpretes solo una vez ampliando el rango de dispersión de los autores elegidos.

En cuanto a la relación con los ejes y conceptos propuestos en las unidades un 46,6 % (96 casos) fue considerada muy adecuada por los docentes: un 46,1 % (95 casos) como adecuada, 6,7 % (14) casos como poco adecuada y una sola respuesta fue vista como nada adecuada.

Respecto a la relación con las unidades del programa observamos que en 95 casos (46,1%) relacionaron con ambas unidades y en 21 casos (10,2 %) incorporaron elementos de toda la asignatura. Además en 64 casos (31,1%) relacionaron solo con temas de la unidad 4 y 26 casos (12,6%) con temas de la unidad 3.

Los resultados obtenidos a partir de la actividad propuesta, nos indican que la mayoría de los alumnos ha elegido canciones, preferentemente en nuestro idioma, en su mayoría de grupos nacionales o latinoamericanos. Las reflexiones fueron mayoritariamente elaboradas con sentido crítico y en virtud de los conceptos y ejes temáticos trabajados en ambas unidades, de las que se destacó la unidad 4. Uno de los temas mencionado con mayor frecuencia es el ambiental, más específicamente la contaminación y el uso inapropiado de recursos naturales.

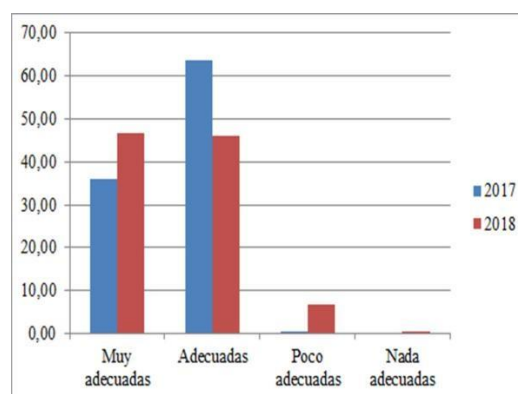


Gráfico 1. Adecuación de las respuestas a lo esperado por los docentes comparando años 2017 y 2018.

Como podemos apreciar en el Gráfico 1 entre 2017 y 2018 hubo un incremento de respuestas muy adecuadas. Paralelamente también se incrementó la cantidad de respuestas poco adecuadas y apareció una nada adecuada.

En lo que hace a la justificación en términos de contenidos podemos notar un incremento de los estudiantes que apelan a ambas unidades o a todo el programa de la asignatura para fundamentar sus respuestas.

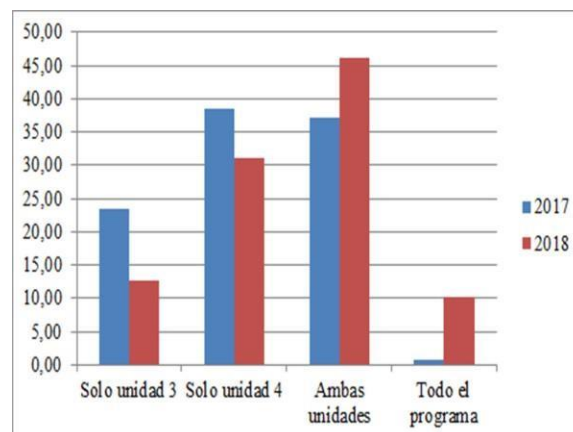


Gráfico 2: Uso del contenido temático de las unidades de la asignatura en las respuestas. Comparación entre 2017 y 2018.

5. Conclusiones

A lo largo de este trabajo hemos analizado una experiencia desarrollada en los años 2017 y 2018 en cursos de Ingeniería y Sociedad de la UTN-FRA.

Esta experiencia consistió en la introducción de una consigna adicional en un parcial domiciliario de la asignatura. En ella se pidió a los estudiantes la elección un

tema musical y la posterior reflexión acerca de su letra de acuerdo a los contenidos propuestos en las unidades 3 y 4 del programa de la materia,

Los resultados obtenidos a partir de la actividad propuesta, nos indican que la mayoría de los alumnos ha elegido canciones en español de artistas o grupos nacionales o latinoamericanos.

En relación a los conceptos y ejes temáticos trabajados en ambas unidades uno de los temas mencionados con mayor frecuencia es el ambiental.

Las canciones elegidas reflejan en muchos casos la situación de empobrecimiento progresivo que atraviesa América Latina y el interés por la conservación de los recursos naturales.

Por otra parte en la evolución de los resultados obtenidos entre 2017 y 2018 a partir del incremento del uso de temas y conceptos que atraviesan todo el programa observamos que se ha avanzado en la construcción de una visión más amplia la visión integral de los problemas económicos, sociales y de desarrollo inclusivo y sustentable que los estudiantes deberán afrontar en su futuro desempeño profesional de la ingeniería.

La educación desde el enfoque ECTS implica trabajar a partir de la confluencia de propuestas e iniciativas diversas.

Esta posibilidad contempla algunos aspectos centrales, como ser: la toma de conciencia e investigación de temas ECTS específicos, enfocados tanto en el contenido científico y tecnológico, como en los efectos de las distintas opciones tecnológicas sobre la sociedad, o bien la consideración de la naturaleza “sistémica” de la tecnología y sus impactos sociales y ambientales.

Relacionar cuestiones de la cotidianeidad con los contenidos de la asignatura permite construir una visión amplia que excede a los meros contenidos teóricos y profundiza la adquisición de competencias en relación a lo propuesto por el CONFEDI.

La educación en ECTS no solo comprende el contenido curricular, debe alcanzar aspectos propios de la didáctica. Para ello, es importante la promoción de una actitud crítica, en la perspectiva de construir

colectivamente los espacios de aprendizaje. Se trata de vincular los conocimientos que adquieren durante su formación los futuros profesionales sobre la base de problemas compartidos relacionados con las implicaciones del desarrollo científico-tecnológico.

Referencias

- Bijker, Wiebe, (2005) “¿Cómo y por qué es importante la tecnología?” Revista *Redes* N°21, Buenos Aires, mayo 2005. Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes CONFEDI (2018), Libro Rojo. Disponible en: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf. (recuperado el 10-4-2019)
- Cukierman, U. (2018) Aprendizaje centrado en el estudiante. Un enfoque imprescindible para educación en Ingeniería. En Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de Ingeniería. CONFEDI Disponible en: https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educacion_en_ingenieria. (recuperado el 3-05-2019)
- Esteve, Gustavo (2009) Más allá del desarrollo: la buena vida. Revista América Latina en Movimiento, N°445 La agonía de un mito ¿Cómo reformular el “desarrollo”?, (7-17) Disponible en: <http://www.alainet.org/publica/445.phtml>. (recuperado el 18-4-2017)
- García Palacios, y otros: (2001) *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual*. Cuadernos de Iberoamérica. Organización de los Estados Iberoamericanos OEI.
- Hughes, Thomas (2008), “La evolución de los grandes sistemas tecnológicos” En Thomas, H. y Buch, Alfonso con la colaboración de Fressoli, M. y Lalouf, A. (Comp.) *Actos, actores y artefactos. Herramientas para el análisis de los procesos de cambio tecnológico y cambio social*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.
- Hurtado, Diego (2015) La cultura científico-tecnológica argentina en contexto democrático: tres etapas. En; Sebastián Mauro, Damián Del Valle, Federico Montero (Ed.) Universidad pública y

VII Jornada de Enseñanza de la Ingeniería

desarrollo Innovación, inclusión
y democratización del conocimiento. Primera
edición. IEC-CONADU CLACSO Buenos
Aires, Argentina. Disponible en:
[http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/2016
0301022159/universidad_publica.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20160301022159/universidad_publica.pdf).
(recuperado el 22-4-2019).

Analizando en Matemática Discreta, cuando expresiones regulares son equivalentes.

Elisa S. Oliva, Ana L. Molina, Mathias Diaz, Nancy E. Alonso, Gabriel Garbi

Departamento de Informática

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan

Av. Ignacio de la Roza y Meglioli-Rivadavia-San Juan, eoliva@iinfo.unsj.edu.ar

Resumen

Esta experiencia de cátedra de la asignatura Matemática Discreta, se centra en desarrollar habilidades de razonamiento matemático, sobre propiedades de lenguajes regulares en particular de las expresiones regulares que los representan. Se presenta el trabajo con propiedades algebraicas de las operaciones involucradas en (ER), para discernir si son equivalentes y/o si generan igual lenguaje. Las actividades planteadas hacen que el estudiante pueda cometer errores pero con la ayuda de las herramientas teóricas, pueda discernir que etapa del proceso algebraico debe desandar para corregir la respuesta y así desarrolle las capacidades de autonomía y de autoevaluación permanente, meta a alcanzar en todos los ciclos de la Educación Universitaria, para que el futuro profesional logre aprender a aprender.

También se desarrollan competencias digitales en la aplicación del software JFLAP, para vincular ER y autómatas finitos, con lo cual pueden lograr una síntesis entre la teoría y la práctica.

El estudio de los lenguajes formales es un campo multidisciplinar dentro de la Informática Teórica, con cimientos como lingüística, matemáticas o electrónica, y ayuda a conocer con mayor profundidad la estructura de los lenguajes de programación.

Palabras clave: *Expresiones Regulares-Competencias-Aprender a aprender.*

1. Introducción

El entorno social y laboral influido por la

revolución del conocimiento y el desarrollo de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha llevado a la necesidad de estrechar la brecha entre la educación y el mundo del trabajo. Este enfoque surge como respuesta al hecho de que los estudiantes al graduarse posean un conjunto de herramientas y habilidades para actuar en la realidad (Tunning, 2007).

La introducción del paradigma de educación por competencias en los programas de educación superior responde a una demanda de la sociedad de conocer las capacidades que se desarrollan a través de los diferentes procesos de formación, y por el interés de mejorar la preparación para insertar nuevos profesionales al mundo laboral. Por ello, hoy en día se está impulsando en todo el mundo la educación basada en competencias (Verdejo, 2006).

La incorporación de las competencias básicas al currículo exige atender a cuáles son los aprendizajes fundamentales que debe adquirir el alumnado en cada una de las etapas, áreas y materias, y establecer las prioridades necesarias entre ellos (Tunning, 2003). Ocho son las competencias básicas definidas, no son independientes unas de otras, sino que están íntimamente relacionadas entre sí.

Centraremos la atención en tres de ellas: aprender a aprender, la competencia matemática, tratamiento de la información y competencia computacional.

Aprender a aprender es según Rosales (2005) como “dotar al alumno de herramientas para aprender y de este modo desarrollar su potencial de aprendizaje”, y requiere que la persona ponga en marcha sus capacidades cognitivas: descubriendo y haciendo propias teorías, reglas, razonamientos, procesos,

métodos, con lo cual pueda reflexionar sobre la realidad, aplicar en todo momento estrategias de resolución de situaciones, desaprender lo aprendido y asimilar lo novedoso.

También en esta línea, que el estudiante desarrolle las capacidades de autonomía y de autoevaluación permanente, son metas a alcanzar en todos los ciclos de la Educación Universitaria y en asignaturas de índole formal y teórico que abarcan Lenguajes, Computación y Sistemas Inteligentes. Para lo cual las competencias digitales son un recurso que los alumnos deben incorporar en su bagaje cultural y de conocimientos. Avances tecnológicos-educativos de las últimas décadas y el proceso de acreditación de carreras de grado han producido cambios curriculares de las carreras de Licenciatura en Ciencias de la Computación y en Licenciatura de Sistemas en Información, apoyando el desarrollo de muchos temas de aplicación y de fundamentación matemática, entre los que se encuentran los métodos discretos.

La informática teórica, se sustenta en una base matemática derivada del Álgebra y con fuertes pilares de Lógica Matemática. La asignatura Matemática Discreta tiene entre sus objetivos proporcionar los fundamentos matemáticos para la teoría de autómatas y lenguajes formales, como los autómatas finitos: determinísticos y no determinísticos, las expresiones regulares, las gramáticas incontextuales, etc. Estos temas conforman los cimientos de Teoría de la Computación. La competencia matemática que se presenta en esta experiencia de cátedra se centra en desarrollar habilidades en razonamiento matemático y la utilización del lenguaje algebraico. Chevallard (1989) muestra que, en coherencia con la evolución del saber sabio, la función principal del álgebra no es la de generalizar la aritmética sino la de modelizar sistemas intra-matemáticos o extra-matemáticos. En esta línea apunta el presente propuesta: al análisis de equivalencia entre expresiones regulares (ER) a través de trabajo con propiedades algebraicas de las operaciones involucradas. En la asignatura se hace uso del software libre JFLAP, con el objeto de que el alumno

pueda comprender el funcionamiento de los modelos teóricos incluidos en la asignatura. Esta herramienta permite visualizar simbólica y gráficamente la relación entre las expresiones regulares y las máquinas de estados finitos.

Nuestra práctica docente permite señalar que hay momentos en el proceso evolutivo de la asignatura que requiere sólo el fundamento matemático y otros en los que la acción de las herramientas tecnológicas mejoran los procesos de enseñanza – aprendizaje.

2. Marco teórico

El estudio de los lenguajes formales es un campo clásico y multidisciplinar dentro de la Informática Teórica (Cubero et al., 2007). En 1937, Alan Turing considerado el padre de la teoría de la computabilidad, publicó un artículo sobre los números calculables que desarrolló según el Teorema de Gödel y que puede tomarse como el origen oficial de antes citada rama informática. En ese artículo introdujo la máquina de Turing, entidad matemática abstracta que formalizó el concepto de algoritmo y es precursora de las máquinas de calcular; con ella demostró que existen problemas que no se pueden resolver.

En el siglo XX el lingüista estadounidense Noam Chomsky crea la corriente conocida como generativismo o teoría de lenguajes formales, que convirtió la lingüística en una ciencia. Según Chomsky, la persona que ha aprendido una lengua es capaz de formular enunciados que nunca antes ha escuchado, porque conoce las reglas según las cuales los enunciados deben formarse. Todo ser humano que nace ya lleva consigo esta capacidad, que es la Gramática Universal, reglas gramaticales que rigen a todas las lenguas por igual. Esta teoría creada podía aplicarse tanto a los lenguajes naturales, sino que facilitaba el estudio y formalización de los lenguajes para programación de computadoras. Es el creador de la jerarquía de Chomsky, (Hopcroft et al., 2008), una clasificación de

lenguajes formales de gran importancia en teoría de la computación. Las gramáticas de Tipo 3 según la jerarquía de Chomsky, permiten resolver problemas que pueden describirse con herramientas matemáticas, usando el álgebra de expresiones regulares, que son objeto de esta experiencia de cátedra.

En este sentido la Informática teórica, tiene cimientos multidisciplinarios como lingüística, matemáticas o electrónica, y ayuda desde el estudio de los lenguajes formales a conocer con mayor profundidad la estructura de los lenguajes de programación y el funcionamiento de los compiladores.

3. Objetivos y Metodología

La metodología aplicada, está enfocada en que los alumnos aprendan a desarrollar en los diversos contenidos de la asignatura Matemática Discreta, su capacidad lógico-matemática, lograr una participación activa en cada uno de los procesos de enseñanza-aprendizaje y, con el uso de nuevas tecnologías, lograr una síntesis entre la teoría y la práctica.

La competencia matemática que se presenta en esta experiencia de cátedra se centra en desarrollar habilidades en razonamiento matemático y la utilización del lenguaje algebraico (Lewis, 1975) "El álgebra es el lenguaje de las matemáticas, las matemáticas son, esencialmente, la expresión (o reducción) de ideas complejas y sofisticadas mediante símbolos, y operaciones sobre símbolos, en esta línea se trabaja el análisis de equivalencia entre expresiones regulares, en una primera etapa. Meirieu (1992) sugiere entusiasmar a los alumnos: para lo cual deben emplearse estrategias "accesibles y difíciles al mismo tiempo". Estas estrategias son tales cuando el alumno siente que es capaz de lograr el objetivo propuesto y percibe la existencia de una hipótesis que todavía no le es propia. Por su parte, Maggio (2012) distingue dos modalidades al incorporar TIC a las prácticas de enseñanza, inclusiones efectivas e inclusiones genuinas.

La inclusión genuina, se refiere a un proceso

de integración de TIC de orden epistemológico que "reconoce el complejo entramado de la tecnología en la construcción del conocimiento". De esta forma, los desarrollos tecnológicos pasan a formar parte del cuerpo mismo del área en la que han sido incluidos. En la asignatura se hace uso del software libre JFLAP, en una segunda etapa de la experiencia de cátedra.

Con el objeto de que el alumno pueda comprender el funcionamiento de los modelos teóricos incluidos en la asignatura. Esta herramienta permite visualizar simbólica y gráficamente la relación entre las expresiones regulares y la construcción y el comportamiento de las máquinas de estados finitos.

Nuestra práctica docente permite señalar que hay momentos en el proceso evolutivo de la asignatura que requiere solo el fundamento matemático y otros en los que la acción conjunta al uso de las herramientas tecnológicas mejora los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Entre los objetivos se plantea:

- *Reconocer las expresiones regulares como un tipo de descriptor para los lenguajes generados por las gramáticas regulares.

- *Aplicar propiedades de ER para reducirlas a otra equivalente

- *Determinar la pertenencia o no, de palabras al lenguaje generado por una ER.

- *Reconocer las capacidades del software para dar respuesta a analizar equivalencia entre ER.

- * Potenciar que JFLAP, es competente en vincular la representación gráfica del AFD que tiene asociado el lenguaje inducido por la ER

Para llevar adelante estos objetivos se plantea una parte de las prácticas, qué es la siguiente:

Parte1:

Ejercicio1: Dada la expresión regular, sobre $\Sigma=\{a,b\}$:

$$E=a*b+a*ba^*+ba^*+ab^*+a$$

(1)

Liste todas las cadenas de longitud menor a 3 que forman el lenguaje regular generado por E.

Ejercicio2: Dada la expresión regular, sobre $\Sigma=\{a,b\}$:

$$E=a^*ba^*+ab^*$$

(2)

Liste todas las cadenas de longitud menor a 3 que forman el lenguaje regular generado por E.

Ejercicio3: Aplique las propiedades de la siguiente tabla, a la expresión regular del Ejercicio1, y analice si obtiene como expresión regular equivalente la del ejercicio anterior

Tabla 1-Propiedades de las Expresiones regulares

- | |
|---|
| <p>1) Suma de ER es asociativa, conmutativa e idempotente</p> <p>2) Concatenación de ER es asociativa</p> <p>3) Suma y concatenación distribuyen una respecto a la otra</p> <p>4) Si E es ER, entonces : $E.\lambda=\lambda.E=E$,
 $E+\Phi=\Phi+E=E$
 $\Phi.E=E. \Phi=\Phi$</p> <p>Si $\lambda \in L(E)$, entonces
 $E+\lambda=E$ Respecto a la
 operación *: 5)
 $E^*=\lambda+E.E^*$</p> <p>6) $\lambda^*=\lambda$</p> <p>7) $\Phi^*=\lambda$</p> <p>8) $E^*.E^*=E^*$</p> <p>9) $E.E^*=E^*.E$</p> <p>10) $(E^*)^*=E^*$</p> <p>11)
 $(E^*+H^*)^*=(E^*.H^*)^*=(E+H)^*=$
 $(E^*.H)^*.E^*$</p> <p>12) $(E.H)^*.E=E.(H.E)^*$</p> |
|---|

Ejercicio4: Justifique si es correcta la afirmación que la siguiente ER, es equivalente a la dada en el Ejercicio2:

$$E=a^*ba^*+b^* \quad (3)$$

Parte2:

Ejercicio1: Dada la expresión regular, sobre

$\Sigma=\{a,b\}$:

$$E=a+ab^*+ab^*ba^*+(a+b)a^* \quad (4)$$

Construya con uso de JFLAP, el autómata finito que tiene el mismo lenguaje y liste todas las cadenas de longitud menor a 3 que forman el lenguaje regular generado por E. Ejercicio2: Dada la expresión regular, sobre $\Sigma=\{a,b\}$:

$$E=ba^*+ab^*(\lambda+aa^*) \quad (5)$$

Construya con uso de JFLAP, el autómata finito que tiene el mismo lenguaje y liste todas las cadenas de longitud menor a 3 que forman el lenguaje regular generado por E.

Ejercicio3: Con ayuda de JFLAP decida si las ER de los 2 ejercicios anteriores son equivalentes.

4. Resultados

Se muestran algunas respuestas de los alumnos:

Parte1

Ejercicio1:
 $L1 = \{w \in \Sigma^* \mid |w| < 3\} = \{w \in L(E)\}$
 $= \{b, ab\} \cup \{b, ab, ba\} \cup \{b, ba\} \cup \{a, ab\} \cup \{a\} = \{a, b, ab, ba\}$

Figura1-Desarrollo del primer ejercicio

Una propuesta realizada aplicando propiedades entre expresiones algebraicas fue:

Figura2-Desarrollo del tercer ejercicio

Para la respuesta del ejercicio 4 algunos alumnos intentaron aplicar propiedades algebraicas y vieron que no llegaban a ER equivalentes. Otros vieron que entre las cadenas de menor longitud del lenguaje generado estaba la cadena vacía. Lo cual les permitió responder que no son ER equivalentes.

Respecto a Parte2, una respuesta fue:

“Usé el JFLAP 7.1 y los siguientes pasos:

Convertir a AFN > Convertir AFN a AFD > Minimizar AFD > Convertir AF a ER
En caso de la ER (4) en la funcionalidad “Minimizar AFD” tuve que solicitar que se “Completen los subárboles”.

En caso del ER (5) en la funcionalidad de “Convertir AF a ER”, tuve que agregar un nuevo estado al AF para incorporar las transiciones λ . Y realicé el siguiente autómata para el Ejercicio1”.

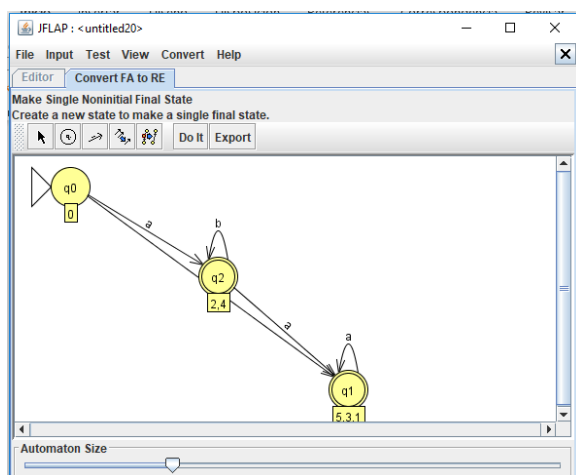


Figura3-Autómata hallado para el primer ejercicio

5. Conclusiones

- En las situaciones de fuerte trabajo algebraico con aplicación de propiedades sobre ER, fueron varios los alumnos que cometieron errores en la manipulación de axiomas para reducir ER, pero fue valioso

que reconocieran cadenas de los lenguajes asociados que obtuvieron. Lo cual les permitió discernir sobre la necesidad de revisar las tareas algebraicas. “El concepto sólo puede formarse cuando el estudiante ya conoce los objetos que forman parte de dicho concepto”(Talizina, 2006)

- El objetivo de esta propuesta ha sido presentar las distintas herramientas trabajadas para que los alumnos con argumentos teóricos de la teoría de lenguajes regulares y ER, en especial la aplicación de propiedades algebraicas, puedan decidir en la primer instancia, antes de conocer los autómatas finitos, si generan lenguajes equivalentes.

- El uso de TICs, en este caso el software JFLAP, en el ámbito de enseñanza universitaria aporta en la gestión educativa, espacios para apropiación de contenidos, de autoevaluación del alumno. Su colaboración en la ejecución de la asignatura intenta echar luz en nuevas metodológicas de trabajo que no limiten las prácticas áulicas sólo al uso de recursos tradicionales. Material que luego permite al alumno visualizar gráficamente la teoría de autómatas y lenguajes formales, y responder cuando ER son equivalentes.

Conocer las bases de la sintaxis de un lenguaje da los elementos de juicio a los programadores para afinar su intuición, a fin y efecto de que puedan producir programas más correctos, por medio del entrenamiento en la programación y verificación de mecanismos de computación sencillos, como los autómatas finitos y los programas en un lenguaje de programación muy simple, pero suficiente para simular cualquier otro lenguaje.

Las líneas futuras de trabajo, son iniciar al alumno en profundizar más tareas algebraicas sobre ER, que luego avanzado el desarrollo de la asignatura le permitan más implementación de JFLAP.

Referencias

- Chevallard, Y. (1989). *Le passage de l'arithmétique al'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège – Deuxième partie. Perspectives curriculaires: la notion de modélisation*. Petit x, 19, 45-75.
Recuperado de http://www-irem.ujf-grenoble.fr/revues/revue_x/fic/19/19x5.pdf.
- Cubero, E., Moreno, M., Salomon, R. (2007). *Teoría de Autómatas y lenguajes Formales*. Editorial Mc Graw Hill.
- Hopcroft, J., Motwani R., Ullman J. (2008). *Teoría de autómatas Lenguajes y computación*. Editorial Pearson
- Maggio, M. (2012) *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Editorial Paidós.
- Meirieu, P. (1992) *Aprender, sí. Pero ¿Cómo?* Octaedro.
- Rosales, P. (2005). *Teorías del aprendizaje*, Texto guía del programa de Magíster en educación. Universidad de la Republica.
- Talizina, N. F. (2006). *Manual de psicología pedagógica*. México Universidad de San Luis Potosí.
- Tunning,(2003) *Tunning Educational Structures in Europe. Final Report. Phase One, University of Deusto, University of Groningen*.
- Tunning, (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe final. Proyecto Tunning- América Latina*, Universidad de Deusto, Universidad de Groningen.
- Verdejo, P.(2006). *Modelo para la Educación y Evaluación por Competencias (MECO)*, México. <http://www.jflap.org/> consultado el 21/05/2018

Diseño y evaluación de un modelo organizacional para gestionar carreras académicas en modalidad virtual

Carrizo Blanca Rosa ⁽¹⁾, Abet Jorge Eduardo ⁽²⁾, Cova Walter ⁽³⁾, Gallardo Conrado ⁽⁴⁾

GICAPP “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”

⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ Departamentos: Ingeniería Industrial / Ciencias Básicas

Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional

Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina. C.P.: 5016

bcarrizo@frc.utn.edu.ar / jorgeabet@gmail.com

Palabras clave: Gestión de Carreras Académicas. Educación a Distancia:

Resumen

La implementación organizacional de la educación virtual en las universidades es un tema que ha sido abordado desde el momento en que empezó a ser aplicada esta nueva práctica; por ejemplo Bates (1999), señala la importancia de considerar nuevas estructuras organizacionales para desarrollar una estrategia exitosa de uso de nuevas tecnologías para la educación universitaria.

En este contexto, se propone el diseño y evaluación de un modelo organizacional para gestionar carreras académicas en modalidad virtual en el seno de la Facultad Regional Córdoba (F.R.C.).

El objetivo de este proyecto es “Indagar, analizar, describir y evaluar los recursos necesarios para implementar un modelo organizacional que actualice programas educativos de carreras académicas en modalidad virtual, que atienda la demanda de formación de la Universidad Tecnológica Nacional (U.T.N). – F.R.C.”

Cabe aclarar que, al momento presentación de este proyecto para su evaluación, aún no estaba en vigencia la Ord. N° 1627 que aprueba los lineamientos del Sistema Institucional de Educación a Distancia (SIED) de la U.T.N.

Este proyecto se basa en un caso de análisis concreto que es el diseño de una carrera corta a modalidad semipresencial, que es la “Tecnicatura Universitaria en Programación” (TUP; seleccionada como prueba piloto en función de un estudio de pertinencia.

semipresencial, asistida, abierta y virtual; Modelo Organizacional.

1. Introducción

Para la implementación de la enseñanza virtual es necesario desplegar una estrategia de cambio a nivel organizacional, que se direcciona a consolidar algunos elementos del concepto de Universidad Virtual, en donde debe existir un entorno que brinde, a través de las TIC, un soporte integral para los servicios relacionados con los procesos educativos (docencia, investigación y extensión), administrativos, estudiantiles y sociales.

Se es consciente que todo cambio debe ser paulatino, paso a paso, para que cada etapa (cuatrimestral o ciclo) sea chequeada y mejorada durante su desarrollo y evaluada al finalizar.

Se conoce que en la Regional Córdoba hay muchos profesionales que ya están trabajando en esta modalidad en otras Instituciones o ambientes laborales del medio y que están ansiosos por afrontar este nuevo desafío; sobre la base de un sólido análisis de su factibilidad técnica, económica y operativa.

La Universidad debe asumir el compromiso de actualización permanente, tanto de su plantilla académica y administrativa, como de su oferta educativa. (Martínez Rodríguez A., 2009).

Se considera que el modelo de gestión hacia la virtualización a proponer, cubrirá

diferentes aspectos en beneficio de la calidad institucional.

Los ejes centrales que deben ser tomados en cuenta para lograr la transformación a esta nueva modalidad deben ser cuidadosamente coordinados para cubrir cada uno de los planes de estudio, las competencias requeridas para cada profesión, así como para generar en los docentes la motivación necesaria para trabajar diversas debilidades que podrán surgir al contar con poca experiencia en el ámbito de las TIC, por lo que el trabajo interdisciplinario será parte de este reto.

2. Marco teórico

Para asegurar la calidad de un modelo organizacional, las instituciones deben contar con una propuesta articulada; lo cual implica la elaboración de una metodología que sustente los programas virtuales y que tienda a garantizar resultados exitosos.

Cabe mencionar que, este proyecto está planteado como un proceso colaborativo, en donde todos los actores trabajarán en equipo y serán capacitados en la plataforma que se ajuste a las necesidades de la institución, así como en el diseño de materiales de acuerdo a cada cátedra, destacando la ventaja de implementar tutorías de seguimiento en línea, con el consiguiente impacto frente a la tasa de abandono y el desgranamiento de alumnos.

Se conceptúa que la implementación de un Modelo organizacional virtual va más allá de centrar los procesos educativos en la herramienta informática. No sólo es diseñar un organigrama, relevar información, realizar simulaciones computacionales, facilitar la comunicación, utilizar ayudas didácticas digitales; es la modificación global del Sistema Educativo que involucra definir, a la luz de la sociedad de la información, conceptos sobre el tiempo, el espacio, la información y el conocimiento. (Pérez Galindo C., 2006).

Además, implica una transformación de la cultura institucional en su organización del trabajo académico, pedagógico, curricular y administrativo.

Por ello, se consensúa que, el diseño de un currículum acorde a las necesidades del

entorno responde a la vinculación directa con la comunidad, debiendo existir un enfoque sistémico entre estos tres pilares; gobierno, sociedad y universidad.

3. Objetivos y Metodología

El Objetivo General del presente proyecto es: “Indagar, analizar, describir y evaluar los recursos necesarios para implementar un modelo organizacional que actualice programas educativos de carreras académicas en modalidad virtual, que atienda la demanda de formación de la U.T.N. – F.R.C.

Algunos objetivos específicos que se plantearon son:

- Evaluar el grado de inserción de un modelo organizacional virtual que gestione la actualización de programas educativos de carreras académicas (pregrado, grado y posgrado) hacia una modalidad a distancia.
- Analizar el marco normativo interno vigente a nivel U.T.N., así como el externo (Ministerio de Educación) incorporen la Educación a Distancia en la enseñanza de pregrado, grado y posgrado.
- Definir una posible estructura orgánica / funcional, optimizando los recursos hoy disponibles y capacitando al personal a integrar a esta nueva modalidad de trabajo. Trazar un mapa inicial descriptivo de la situación general actual de la Regional frente a la gestión de las TI/SI (hardware, software y conectividad).
- Analizar las relaciones académicas, administrativas y de extensión con las secretarías afines existentes para definir roles que sean interfaz entre las mismas y el nuevo modelo organizacional.
- Analizar la factibilidad técnica, económica y operativa de implementar esta nueva área de gestión que minimice la resistencia al cambio en el seno de la Regional.
- Desarrollar una metodología de trabajo que facilite, a modo de guía de buenas prácticas, el análisis, diseño e implementación de Programas Educativos Virtuales.
- Diseñar planes de capacitación a medida tendientes a reconvertir (migrar) el rol docente a tutor en un entorno virtual de aprendizaje.

- Formular estrategias para concretar análisis de pertinencia para cada carrera académica / cátedra a actualizar.
- Seleccionar una carrera académica pertinente para configurar un caso de estudio, conforme perfil técnico, duración y uso de TI/SI.
- Indagar y transferir herramientas, metodologías y estrategias estudiadas, evaluadas y/o diseñadas al seno de las carreras / cátedras involucradas a la nueva modalidad a implementar.
- Formar recursos humanos mediante el sistema de becas de alumnos y graduados así como a través de la orientación y dirección de trabajos de Práctica Supervisada, Tesis de carreras de grado y Maestrías.

Cabe aclarar que, este proceso de diseño e implementación del proyecto, se basa en un estudio de factibilidad, conceptualizando el mismo como “el proceso a través del cual se miden distintos aspectos de posible éxito de un proyecto y el producto que genera. Es usado para ayudar en la decisión de seguir adelante o no, con un proyecto. Generalmente tiene el objetivo de demostrar la factibilidad del proyecto desde un punto de vista social, técnico y económico.”

Es decir que, la implementación del modelo propuesto, debe estar basado en un estudio de pertinencia y factibilidad para abrir nuevos programas educativos y nuevos campus; así como valorar la pertinencia social de los programas en operación para tomar decisiones en cuanto a su reorientación o supresión.

4. Resultados

Algunos **resultados alcanzados**, al presente son:

Diseño de materiales de la carrera TUP en un 50% (1er. y 2do. Cuatrimestre), conforme actualización de programas analíticos a abril 2019.

Área producción creada dentro de carreras académica para TUP exclusivamente; donde se reestructuró el área operativa virtual, redefiniendo roles como: Diseñador

Instruccional, Diseñador Web y Tutores por competencias; donde la coordinación general está a cargo de la Coordinadora de la modalidad presencial de la carrera.

Migración de contenidos al área producción en un 50% (1er. y 2do. Cuatrimestre).

Rediseño de un plan de trabajo con un cronograma de tareas y tiempos para la carrera en general y para cada asignatura en particular.

Actualmente, se está trabajando en el diseño de materiales del 3er. Cuatrimestre y seleccionando los perfiles de diseñadores / tutores del 4to. Cuatrimestre.

Simultáneamente, se está implementando una prueba piloto con el Centro Regional de Educación Superior (CRES) Jesús María, donde si bien el dictado de la carrera es presencial, se complementa el dictado con un aula virtual desarrollada especialmente para este caso.

5. Conclusiones

Algunos **avances** pueden resumirse en:

Se inició la etapa de implementación del caso de análisis en el ciclo 2018 mientras se formulaba el presente proyecto, y sin reglamentación pertinente aprobada (Ord. 1627 se aprueba en junio del 2018).

Se diseñó una metodología de trabajo basada en la capacitación de recursos humanos, donde a los docentes de la modalidad presencial se les brindaron las herramientas para migrar al rol tutor en un entorno virtual de aprendizaje.

Se concretaron dos talleres docentes a cargo de un coaching en “Desarrollo Organizacional” en febrero 2019 donde se trabajaron los siguientes tópicos: Compartir visión, misión, valores de la TUP en U.T.N. Principios sistémicos de un Equipo efectivo. ¿Qué es la Educación Virtual hoy?. Ord. 1627: Competencias de los docentes del SIED. Autoevaluación competencias docentes. Cierre y plan de acción.

En función de esta actividad se diseñó un plan de trabajo detallado para toda la carrera organizado conforme estructura de la misma (cuatrimestres).

Referencias

Bates, A. W. (1999). *La tecnología en la enseñanza abierta y la educación a distancia* (pp. 53- 85). Trillas.

Fernández, A. (2014). *Consideraciones para la obtención de una metodología como resultado científico en investigaciones sobre gestión universitaria*. En actas del IV Simposio Internacional de Investigaciones Multidisciplinarias. Portoviejo, Ecuador: Universidad Técnica de Manabí. Universidad Autónoma del Estado de Morellos. (2009). Plan de estudios de la Licenciatura en Derecho. Recuperado de: <http://www.uaem.mx/admision-y-oferta/nivelsuperior/licenciatura-en-derecho-plan.pdf>

Martínez Rodríguez A. (2009). *El diseño instruccional en la Educación a Distancia. Un acercamiento a los Modelos*. Recuperado de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68812679010>. Pachuca de Soto, Hidalgo (2010) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Escuela Superior de cd. Sahagún.

Pérez Galindo C. (2006). *Implementación de un Sistema de Educación Virtual en una Institución de educación superior*. Católica del Norte. Fundación Universitaria. Recuperado de: <http://www.angelfire.com/az2/educacionvirtual/menuprincipal.html>

Ponce de León, M. (2002). *Guía para realizar Estudios de Factibilidad y Pertinencia De Programas Educativos*. UAEH.

Universidad Tecnológica Nacional Resolución. N° 278/1994 del Consejo Superior. *Aprueba la existencia de carreras cortas en la U.T.N.* Recuperado de <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=RES&numero=278&anio=1994>

&facultad=CSU&pagina=1
Universidad Tecnológica Nacional Resolución. N° 278/1994 del Consejo Superior. *Pautas Curriculares para el Desarrollo de Carreras Cortas en la U.T.N.* Recuperado de: <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=RES&numero=131&anio=1995>

&facultad=CSU&pagina=1

Universidad Tecnológica Nacional

Resolución Junio 2018 del Consejo Superior.

Lineamientos del Sistema Institucional de Educación a Distancia de la Universidad Tecnológica Nacional. Recuperado de:

<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/buscador.php3>

Acompañamiento al estudiante e innovación curricular en la Universidad.

Zingaretti, Lara; Rodríguez Virasoro Lucía; López Diego

Departamento de Ingeniería Eléctrica
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe
lzingaretti@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Este trabajo tiene como finalidad compartir las estrategias de acompañamiento a los estudiantes, implementadas en la Tecnicatura Universitaria en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, a partir del año 2016.

Cada vez más, los acelerados y profundos cambios tecnológicos, económicos y culturales, nos desafían a repensar la configuración actual de la formación de profesionales, a fin de ofrecer a los estudiantes mejores herramientas para enfrentar su futuro.

Asimismo, desde el año 2016, esta Facultad viene planificando la implementación de Ingeniería en Mecatrónica, por tanto, las experiencias tanto disciplinares como de acompañamiento al alumno en la Tecnicatura, nos sirven de insumo para repensar, reflexionar y mejorar nuestras prácticas docentes tanto para la Ingeniería en Mecatrónica como en todas las ingenierías dictadas en esta regional. Esta propuesta da cuenta, a través de un análisis interpretativo de tipo multivariado, de una experiencia de acompañamiento al estudiante orientado a mejorar los procesos de aprendizaje y, consecuentemente, los índices institucionales de retención académica.

Como resultados de esta experiencia se muestran los porcentajes de graduación durante los períodos en dónde se realizaron dichos acompañamientos.

Palabras clave: Mecatrónica, acompañamiento, graduación.

1. Introducción

La orientación y el acompañamiento a los estudiantes constituyen uno de los instrumentos más poderosos para optimizar el proceso de transición a la universidad y la promoción del estudiante universitario (Figuera, 2014).

La Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, presenta dentro de sus propuestas académicas, desde el año 2007, a la Tecnicatura Universitaria en Mecatrónica. La buena acogida de esta última por parte de la comunidad provoca su reedición en los años posteriores hasta la actualidad.

Por otro lado, la Universidad Tecnológica Nacional, en el año 2016, a trabajar primero en la formulación del Diseño Curricular en Ingeniería Mecatrónica y luego en su implementación en la unidad académica.

En razón de los 12 años de antecedentes en Mecatrónica y el deseo de implementar la carrera de Ingeniería de dicha especialidad en la Facultad, consideramos necesario revisar y repensar nuestras prácticas a fin de transferir las estrategias que fomentan las buenas prácticas en la educación.

Si bien el perfil de los estudiantes es diferente como así también el diseño curricular en cuestión, pensamos que visualizar resultados de eficiencia terminal de la Tecnicatura puede servir como un indicador indirecto del éxito de algunas estrategias de acompañamiento que se implementaron durante su dictado, a fin de fortalecerlas en futuras cohortes de la carrera e incorporarlas en ocasión de la implementación de la carrera de ingeniería. Finalmente presentaremos diferentes hipótesis de trabajo que servirán de conclusiones cualitativas para continuar

nuestra investigación y transferir las buenas prácticas a la Ingeniería en Mecatrónica. Si bien, como se ha comentado anteriormente, la Tecnicatura en Mecatrónica comienza a dictarse a mediados del año 2007 en nuestra regional, las estrategias de acompañamiento que se desarrollarán en este artículo se gestaron e implementaron a partir del año 2016; por este motivo, en las conclusiones de este trabajo se visualiza una comparativa entre los porcentajes de graduación anteriores a la cohorte 2016 y los posteriores a dicha fecha.

A continuación, en el marco teórico, se realiza un detalle de los conceptos más relevantes utilizados para el desarrollo de este trabajo para luego presentar, en el apartado de resultados, todas las estrategias de acompañamiento a estudiantes implementadas, desde el año 2016, en la Tecnicatura.

2. Marco teórico

El marco teórico que sostiene esta experiencia se focaliza en los conceptos vinculados a las estrategias de acompañamiento para retener a los estudiantes y fomentar su eficiencia terminal. Para comenzar, consideramos importante, primeramente, desarrollar el concepto de retención. En este sentido, expertos en la temática, proponen pensar a los programas de retención estudiantil como acciones que se desarrollan en una institución para garantizar el acompañamiento al estudiante durante su trayectoria académica, de tal manera que pueda culminarla de forma exitosa. Su objetivo es proporcionar las herramientas necesarias para la terminación de los diferentes ciclos y etapas en los tiempos establecidos, y adicionalmente asegurar el conocimiento necesario y el desarrollo de competencias y actitudes indispensables para desenvolverse en la vida profesional (Pineda, 2011).

Por su parte, Fishbein y Ajzen (1975) plantean un modelo de acompañamiento que especifica que las creencias y actitudes

de un individuo influyen de forma directa en la intención de comportarse de una forma u otra, y que en esa intención inciden sus conductas previas, sus actitudes y las normas subjetivas que el individuo posea. A la luz de este planteamiento, la retención será el resultado del fortalecimiento de las intenciones que tiene un estudiante al ingresar a la educación superior.

Considerando lo citado anteriormente, podemos mencionar que, dentro de la Tecnicatura en Mecatrónica, se realizan entrevistas individuales que apuntan a conocer los intereses, miedos y expectativas de cada estudiante al ingresar a la Universidad para así poder orientarlos y fomentar la motivación que cada uno trae consigo. Por otro lado, es interesante distinguir aquellos alumnos que han abandonados sus estudios en Ingeniería y ahora comienzan esta Tecnicatura. Nos focalizamos en conocer si esta experiencia pasada es considerada como un fracaso con sentimientos de “no poder” o, por el contrario, es una reorientación vocacional sin condimentos vinculados a la frustración. Ethington (1990) señala que tanto los valores como las expectativas de éxito o fracaso influyen en la persistencia en la universidad y en sus posibilidades de permanencia.

Continuando la reflexión vinculada a la permanencia, consideramos la falta de integración del estudiante al ámbito de educación superior y sus demandas. Aspectos como el contexto familiar, el desarrollo intelectual y el apoyo de pares producen un nivel de integración que impacta de forma directa en la satisfacción y el compromiso institucional, y que definen la intención del estudiante de continuar vinculado con la Universidad (Spady, 1970). Un modelo de permanencia y de éxito académico es el que plantea Tinto (1993), donde señala que la persistencia involucra condiciones de ingreso del estudiante (antecedentes familiares, atributos personales, nivel de escolarización), y condiciones de integración que se desarrollan entre la institución y el estudiante. Así, el éxito de un estudiante está mediado por su grado de integración

académica y social, lo cual pone de relieve su capacidad para el cumplimiento de los estándares académicos que demanda la educación superior y para forjar y fortalecer un tejido de relaciones sociales con los miembros de la comunidad académica: otros estudiantes, docentes y directores. Cobran relevancia, entonces, las iniciativas relacionadas con la vinculación del estudiante a actividades tanto curriculares como extracurriculares de la institución, y su integración con docentes y pares.

Desde la Facultad X, consideramos que el acompañamiento a los alumnos constituye, en la actualidad, una necesaria alternativa en el marco de la educación superior; permitiendo reducir la brecha de vinculación entre los estudiantes y la realidad tanto curricular como contextual (universidad) que están atravesando.

Expertos en la temática como González (2005) plantean que los sistemas de orientación y acompañamiento de estudiantes, deben ofrecer espacios de autoconocimiento, de valoración de la adecuación de sus potencialidades al contexto de estudio y facilitar el acceso a recursos para compensar las deficiencias o, si es necesario, ayudar a reconducir la decisión inicial. Tinto (2012) por su parte, plantea que la intervención orientadora y tutorial es un elemento clave del proceso de la transición porque:

- 1) ayuda a mejorar la transición educación secundaria-universidad;
- 2) favorece la acogida y adaptación a los estudios universitarios;
- 3) apoya al estudiante a concretar y desarrollar su proyecto personal y profesional;
- 4) facilita las trayectorias académicas y los procesos de toma de decisiones y
- 5) es un factor facilitador de la persistencia en los estudios.

Consideramos que el apoyo institucional, clave para la retención de los estudiantes, debe estimular el desarrollo académico, colaborar en la clarificación de objetivos de los alumnos y orientar sobre cómo adaptarse al contexto universitario. En definitiva, el apoyo institucional que se

visualiza mediante los acompañamientos, estimula el sentido de pertenencia de los estudiantes y fomenta la creación de espacios para que el estudiante pueda ser un miembro activo de la comunidad universitaria (Figuera, 2014).

3. Objetivos y Metodología

Los objetivos de este trabajo están vinculados a:

- Compartir experiencias realizadas en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, con respecto al acompañamiento de los alumnos de la Tecnicatura Universitaria en Mecatrónica durante el período 2016-2018.
- Repensar estrategias y herramientas didácticas en función de la implementación de la Ingeniería en Mecatrónica.
- Contribuir a la mejora de nuestras prácticas docentes compartiendo espacios de intercambio y favoreciendo la reflexión conjunta.

La metodología implementada es cualitativa; de tipo interpretativo y multivariado. En concreto, para la realización de este trabajo, primeramente se realizó una búsqueda bibliográfica a fin de conocer cuáles son las estrategias de acompañamiento que se utilizan en otras regionales e, incluso en otras partes del mundo. Luego, decidimos tomar como muestra la información recopilada durante

2 años (2016 y 2017) donde realizamos entrevistas individuales semi-estructuradas a cada alumno ingresante a la Tecnicatura. Esta herramienta nos permitió conocer las expectativas, miedos y antecedentes de los alumnos, para luego diseñar estrategias de acompañamiento en función del grupo y de cada alumno en particular.

Así mismo, finalizadas las entrevistas, utilizamos el método de la observación de clases a fin de conocer la dinámica del grupo, sus conductas y formas de comunicarse.

Mediante estas 2 técnicas de relevamiento de información, se generaron hipótesis de

trabajo para repensar nuestras prácticas y generar nuevas adecuaciones curriculares que fomenten la permanencia de los alumnos en la Tecnicatura.

4. Resultados

Como resultado de toda la exploración bibliográfica antes presentada y las técnicas de recolección de información utilizadas (entrevistas y observación), presentamos las estrategias y herramientas pedagógicas que se implementaron a fin de favorecer la retención y eficiencia terminal de los estudiantes de esta tecnicatura. La intervención del currículo ha permitido que los alumnos se adapten con mayor facilidad a la vida universitaria y se inserten a la nueva situación académica que transitaban.

En concreto, para favorecer la permanencia, desde el primer año de la carrera se implementaron las siguientes estrategias:

- Charlas de bienvenida y acogida a los nuevos aspirantes: es el primer contacto que se tiene con los aspirantes a ingresar a la Tecnicatura. En la misma se informa el plan de carrera, los alcances del Título, los días, horarios y la modalidad de cursado, los requisitos y gestiones administrativas para homologar materias. Asimismo, se los acompaña en un recorrido guiado por la universidad, se presenta a los docentes que dictarán el curso de ingreso y se informa sobre el apoyo y acompañamiento que brinda el gabinete psicopedagógico.
- Entrevistas individuales y grupales a aspirantes: durante el curso de ingreso se realizan entrevistas individuales con los aspirantes a fin de conocer el perfil del alumnado, sus expectativas, intereses, motivaciones hacia la tecnicatura y temores. Asimismo, se brinda orientación específica para superar dificultades que son identificadas en un comienzo.
- Comunicación personalizada: a fin de generar retroalimentación continúa, se puso a disposición de los estudiantes el correo institucional de la tecnicatura y los correos personales del coordinador y de los miembros del equipo de apoyo.

- Seguimiento de asistencias y del rendimiento académico durante el curso de ingreso: Se cita en primera instancia a los aspirantes en quienes se identifique frecuentes inasistencias al curso nivelatorio y/o rendimiento académico disminuido evidenciado en los resultados de los primeros parciales.

- Taller de Motivación y cohesión grupal para aspirantes: Tiene por finalidad fomentar la reflexión en los aspirantes respecto al rol que cumplirán, al compromiso que implica la etapa universitaria, a los motivos por los que han decidido inscribirse y por los cuales desean recibirse. De igual manera, se busca que los mismos comiencen a conocerse entre sí y reconozcan el sentido del esfuerzo y sacrificio implementado durante el cursado.

- Seguimiento personalizado: en los recreos, tanto el coordinador de la Tecnicatura como el equipo de apoyo, se acerca a los alumnos para conversar informalmente con ellos e indagar su situación personal/ académica, la percepción con respecto a la carrera, la relación con los docentes, entre otras. El intercambio continuo entre el equipo de apoyo y los alumnos permite la construcción de un vínculo empático y de confianza, favoreciendo el acercamiento para el abordaje de inquietudes y dificultades.

- Seguimiento de la asistencia a clases durante el cursado de la carrera: semanalmente se revisa la asistencia a las asignaturas y, aquellos estudiantes que no alcanzan el 75% de asistencia requerido para regularizar/ promocionar la asignatura, se toma contacto telefónico para conocer el porqué de su ausencia y así implementar mecanismos alternativos (postergación de fechas de entregas/ parciales, exposiciones de temas, justificación de inasistencias, entre otros). El ausentismo es considerado como un indicador que alerta y una de las principales dificultades para que el estudiante logre adaptarse a la exigencia académica de la etapa universitaria. Este seguimiento contribuye a intervenir de

manera oportuna, tomando contacto con el alumno para conocer la razón de su ausentismo, y orientarlo respecto a las medidas posibles para regularizar su situación.

- Seguimiento del rendimiento e historiales académicos: Cuando un alumno rinde mal, su motivación puede sufrir alteraciones poniendo en duda la continuidad en la carrera; sobre todo en estudiantes iniciales, es por ello que es considerado también como un factor de riesgo para la deserción. Mensualmente se realiza un seguimiento de las calificaciones obtenidas en cada asignatura. Esto permite identificar alumnos que presentan mayores dificultades para aprobar las materias, contactarlos para abordar las mismas y planificar estrategias tendientes a afrontarlas.

- Abordaje de problemáticas particulares: se brindan espacios para que los alumnos canalicen dudas y consultas de manera individual respecto a la carrera, y puedan manifestar inconvenientes personales con las materias en particular y con la carrera en general, así como otros inconvenientes

laborales/familiares/sociales que repercutan directamente en su cursado y rendimiento. Dichas dificultades son abordadas luego en conjunto con los docentes de las asignaturas, el equipo psicopedagógico y el coordinador, a fin de dar una respuesta favorable al estudiante.

- Talleres psicopedagógicos: periódicamente, se realizan talleres coordinados por profesionales de la psicología y psicopedagogía a fin de colaborar con los estudiantes en el desarrollo de métodos y técnicas de estudio, planificación del tiempo y preparación para los exámenes.

- Promoción de grupos de estudio: Se fomenta la metodología de estudio grupal, ya sea en la universidad como en el hogar.

- Reuniones con docentes y coordinador: Intercambios con docentes en relación a las asistencias, resultados de evaluaciones, casos particulares, recordar

empleo del campus para subir material a los alumnos, para cargar las asistencias y notas de evaluaciones.

Intercambios con el coordinador en relación a la condición de los alumnos, asistencias, resultados de parciales y prácticos, abordaje de casos particulares, necesidades y dificultades de los alumnos, características del grupo-clase.

5. Conclusiones

Como ya hemos comentado anteriormente, la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, considera que el apoyo institucional es fundamental para favorecer la permanencia y eficiencia terminal de los estudiantes, principalmente cuando estimula el desarrollo académico; motiva y orienta sobre cómo conocer y adaptarse al ámbito universitario; y flexibiliza el currículo en función de las necesidades, potencialidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. En la Tecnicatura Universitaria en Mecatrónica, estas adecuaciones del currículo, han favorecido la permanencia de los alumnos en la educación formal. Si bien no podemos afirmar que las estrategias de acompañamiento sean la causa de las mejoras en los porcentajes de graduación, consideramos que éstas impactan de manera positiva generando identidad grupal, sentido de pertenencia, rápida adecuación al mundo universitario y organización de tiempos y método para el estudio.

Como resultados indirectos de estos acompañamientos, podemos mencionar que, en estas 2 cohortes analizadas (2016 y 2017) el 40% de los alumnos ya se han graduado en tiempo y forma. Es importante tener en cuenta que aún es muy reciente la finalización de la cohorte 2017 por lo que, en breve podríamos obtener mejores resultados ya que varios alumnos estarán presentando su práctica final para recibirse en el mes de julio 2019. Si consideramos los porcentajes de graduación obtenidos antes de la cohorte 2016, se evidencia una mejora del 15% con respecto a las cohortes anteriores.

Para finalizar este trabajo consideramos que los objetivos propuestos han sido satisfechos ya que, este análisis pormenorizado de las estrategias de acompañamiento implementadas en la Tecnicatura y articuladas y sostenidas mediante el marco teórico adecuado, permitió una reflexión y análisis de las actuaciones realizadas en

nuestras prácticas docentes para repetir y reforzar aquello que consideramos valioso y oportuno dejando de lado las prácticas y estrategias que no han resultado provechosas para el acompañamiento de los alumnos. Las estrategias de acompañamiento implementadas en la Tecnicatura en Mecatrónica, sirven de insumo y semilla para generar nuevas ideas y líneas de investigación a desarrollar en la Ingeniería en Mecatrónica a implementar en nuestra regional.

Referencias

- Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (2016). Las trayectorias escolares. Ministerio de Educación de la Nación. Buenos Aires.
- Álvarez, J. (1997). Etiología de un sueño o el abandono de la universidad por parte de los estudiantes por factores no académicos. Universidad Autónoma de Colombia. Sistema Universitario de Investigaciones, Bogotá.
- Asociación Panamericana de Instituciones de Crédito Educativo (2010). Programa de acompañamiento académico-tutorías. Ápice.
- Carulla, J. (2010). Ministerio de Educación Nacional. Jaque a la deserción. Boletín Informativo 14.1-20.
- Cely Atuesta, D. C. & Durán Gamba, M. G. (2014). Causas asociadas a la deserción estudiantil y estrategias de acompañamiento para la permanencia estudiantil. IV Conferencia latino-americana sobre o abandono. Medellín, Colombia.
- Dussán H., & Ramírez M. (2010). La voz del estudiante: El éxito de programas de retención universitaria. Universidad de la Sabana, Bogotá.
- Ethington, C. (1990). A psychological model of student persistence. *Research in Higher Education*. N° 31, Vol. 31: 279-293.
- Figuera, P. (2014). La intervención orientadora y tutorial en la adaptación y Persistencia del alumnado en la universidad. *Revista de Orientación Educativa* V28 N°54. Universidad de Barcelona.
- Fishbein, M.; Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. MA Addison-Wesley.
- González, L. E. (2005). Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior chilena. Digital Observatory for higher education in Latin America and The Caribbean. IESALCUNESCO.
- Guzmán, C., Durán, D., Franco, J., Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K., Y Otros. (2009). Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- ICFES – UNAL (2000). Estudio de la deserción estudiantil en la educación superior en Colombia. Bogotá.
- Pineda-Báez, C., & Pedraza-Ortiz, A., & Moreno, I. (2011). Efectividad de las estrategias de retención universitaria: la función del docente. *Educación y Educadores*, 14 (1).
- Rousserie, H., Cives, H., & Giraldo, E. (2017). La Contratapa Del Abandono: La Permanencia De Los Estudiantes En La Carrera De Ingeniería En Alimentos. Congresos CLABES. Recuperado a partir de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1620>
- Salcedo, A. (2010). Deserción Universitaria en Colombia. *Revista academia y virtualidad*. Recuperado el 21 de junio de 2019 en http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1319043663_03.pdf.
- Sastre, A. (2013). Programa de Desarrollo Estudiantil. Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación. Universidad Santo Tomás.
- Spady, W. (1970). Dropouts from higher education: An interdisciplinary review and synthesis. *Interchange*. Vol. 19, N° 1.
- Tinto, V. (2010). Ministerio de Educación Nacional. Jaque a la deserción. Boletín Informativo 14.
- Tinto, V. (1989). La deserción en la educación superior: Síntesis de las bases teóricas de las investigaciones recientes. *Review of Educational Research*, Vol. 45, No. 1, USA.
- Vidal, J. (1999). *Indicadores en la Universidad: información y decisiones*. Madrid: Consejo de Universidades. MEC.

Resultados de Transferir el Conocimiento al Aula: Uso de Patrones para el Modelado de Procesos de Negocios

Marcelo Marciszack, Claudia Castro, Andrea Delgado, Claudia Sánchez, Nicolás Horenstein, Ana Belén Garnero, Julio Guillermo Achával Vinuesa

Departamento de Ing. en Sistemas de Información Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional

Córdoba, Argentina, email: { marciszack, ingclaudiacastro, andreaafdelgado, claudiasanchez001, nicolashorenstein, anabelengarnero, julioachavalvinuesa }@gmail.com

Resumen

A partir del trabajo que se ha realizado dentro del grupo de investigación “Implementación de Patrones en la validación de modelos conceptuales”, se abordó el estudio de los patrones de proceso de negocio (PPN).

El concepto de PPN aplica directamente con una unidad correspondiente a la cátedra de Sistemas y Organizaciones (SOR) que se dicta en la Facultad Regional Córdoba. Por esta razón se decidió realizar, en una primera instancia, el proceso de transferencia de conocimientos a ésta cátedra para dimensionar los efectos del uso de los PPN como base para la metodología de enseñanza, seguida por una segunda etapa donde se amplió esta transferencia a la Caja de Jubilaciones de la Provincia de Córdoba y a cátedras afines de otras regionales, con el objetivo de analizar y evaluar los resultados obtenidos desde distintas perspectivas.

La aplicación de los patrones ha brindado resultados muy satisfactorios. Es por ello que en base a la experiencia recopilada de los diferentes participantes es que publicamos un libro y continuamos trabajando para mejorar e incrementar nuestra contribución a nuestro entorno cercano, las cátedras SOR y Análisis de Sistemas (ASI) de nuestra carrera, y a usuarios que desarrollan su actividad profesional en empresas del medio.

Palabras clave: Patrones de Proceso de Negocio, Proceso de Negocio, Transferencia.

1. Introducción

Una de las razones, por la que comenzamos este gran desafío de investigar sobre Patrones para el Modelado de Procesos de Negocio, fue la dificultad que, como docentes, se nos presentaba cada vez que en las aulas intentamos enseñar a los estudiantes acerca de la identificación y definición de procesos de negocio. Más allá de las cuestiones conceptuales nos era complejo poder transmitir con claridad la aplicación de estos contenidos a casos de estudio concretos, transmitir que es, o no es un proceso de negocio en un caso de estudio, el alcance que tiene cada proceso identificado, o si el mismo alcance corresponde a más de un proceso, cuál es el ámbito o no de un determinado proceso a partir de la identificación de procesos que colaboran con un proceso bajo estudio, entre otras cosas.

Lo mencionado anteriormente, dio origen al proyecto de Investigación “Implementación de Patrones en la validación de Modelos Conceptuales” en el cual se abordan los patrones de negocio. A partir de ahí, se confeccionó una metodología de trabajo con dichos patrones [Marciszack et al., 2017], la cual brinda, una mejor capacidad de comprensión e interpretación del tema, y fue utilizada para realizar la transferencia de conocimiento a la asignatura SOR de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional.

2. Marco teórico

Si bien en nuestra carrera, Ingeniería en Sistemas de Información, son varias las asignaturas que refieren al tratamiento del tema en cuestión, consideramos que lo más adecuado era comenzar el proceso de transferencia de la aplicación de patrones para el modelado de los procesos de negocio desde una etapa temprana, es decir, desde el primer año, en la asignatura cuya denominación en la Universidad Tecnológica Nacional es Sistemas y Organizaciones (SOR).

Dentro de los objetivos que se pretendían alcanzar con los estudiantes durante el cursado de la misma, es que identifiquen y comprendan los procesos básicos de una organización. Si bien existe bibliografía sobre esta temática, no existe una que relacione los procesos de negocios y al mismo tiempo provea una metodología que reutilice soluciones genéricas probadas que otorguen un modelo conceptual correcto, completo y verificable, acordes para el dictado de la asignatura.

Para poder describir los procesos de una organización, y sobre todo la forma en que se realiza la tarea del análisis de requisitos como un proceso de descubrimiento, refinamiento, modelado y especificación es necesario disponer de una metodología.

Se puede definir un proceso como el conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agregan valor a los clientes. El proceso es realizado por personas organizadas según cierta estructura, disponen de tecnología de apoyo y manejan información. [Carrasco, 2010].

El proceso ofrece una visión horizontal de la organización y da respuesta a un ciclo completo, desde cuando se produce el contacto con el cliente hasta cuando el producto o servicio es recibido satisfactoriamente. Este ciclo *completo* debe entenderse como un proceso de transformación irreversible donde el tiempo juega un rol fundamental ya que no hay retorno en el tiempo de la realización de una actividad.

Patrones de Procesos de Negocio (PPN)

Son estructuras genéricas que establecen en forma sistémica los macroprocesos, procesos, subprocesos y actividades que deben existir en cualquier organización para hacer posible su funcionamiento.

La estructura es jerárquica y entrega mayor detalle en los niveles más bajos de ella. En el nivel más alto, se definen Macro Procesos (agrupaciones de procesos), que permiten modelar todos los procesos que ocurren en cualquier organización y sus relaciones.

Existen numerosos tipos de patrones. Patrones de modelos de negocios, patrones arquitectónicos, y los más conocidos, los patrones de diseño. Los diferentes tipos de patrones tienen propósitos diferentes, se utilizan en las diferentes fases, y orientan la solución a diferentes conjuntos de problemas.

Patrones de negocio: resuelven problemas del ámbito empresarial. Abordan la manera de organizar y relacionar los procesos de negocio, reglas de negocio, visiones corporativas, y metas.

Los PPN permiten:

- Modelar y rediseñar los procesos de negocios de una organización.
- Resolver problemas del ámbito empresarial.
- Capturar y describir los problemas de modelado de negocio y sus correspondientes soluciones.

Los patrones de modelo de negocio se clasifican en:

Patrones de Procesos: Son los patrones de **comportamiento y funcionalidades**, cuya intención es aumentar la calidad en los modelos de flujo de trabajo y otros modelos orientados al proceso.

3. Objetivos y metodología

A continuación se resaltan en negrita aquellos contenidos generales del espacio curricular de la asignatura SOR que pueden ser enseñados y ejercitados bajo la aplicación de dichos patrones.

Contenidos Mínimos, según Diseño Curricular-Ordenanza 1150

- La teoría de sistemas y el enfoque sistémico.
- **Organización y empresas.**
- **La organización como sistemas.**
- Estructuras organizacionales.
- **Subsistemas organizacionales.**
- **Funciones administrativas.**
- Sistemas de información.
- Sistemas de información asociados a los procesos de las organizaciones.

Asimismo, y haciendo un paralelismo entre lo que moviliza la tarea de investigación que venimos llevando adelante en el grupo, y los objetivos que se pretenden alcanzar con los alumnos durante el cursado de la asignatura SOR, encontramos un punto central de coincidencia: **que el estudiante comprenda los procesos básicos de una organización.** Para tener un marco general, recordamos el conjunto de los objetivos establecidos en consenso por la cátedra, a alcanzar por los estudiantes.

Objetivos de la Asignatura

Que el estudiante:

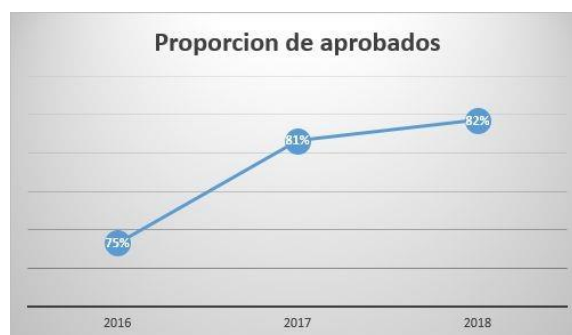
- Comprenda y reconozca los aportes fundamentales de la Teoría General de los Sistemas y del Enfoque Sistémico para la comprensión de problemas.
- Aplique el enfoque sistémico para la representación y análisis de problemas en las organizaciones.
- **Comprenda los procesos básicos de las organizaciones.**
 - **Comprenda las funciones administrativas.**
 - Identifique y describa en forma general los sistemas de información que sirven al desarrollo de las organizaciones.
 - Reconozca el valor de la información en la

sociedad actual.

Específicamente en la Unidad Nro. 4, denominada **Procesos en las organizaciones y sistemas de información asociado**, establecida en la modalidad académica para el presente ciclo lectivo, podemos identificar sobre qué contenidos tiene su especificidad el tema de referencia.

Contenidos:

- **Procesos. Procedimiento.**
Descripción de procedimientos y procesos.
- **Procesos básicos en las organizaciones.**
1) Compras 2) Ventas 3) Control de Stock.
- **Análisis general de sistemas**



transaccionales, sistemas con tecnología móvil y sistemas de comercio electrónico relacionado con los procesos descritos anteriormente.

Objetivos Específicos:

Que el estudiante:

- **Reconozca los procesos principales de las organizaciones (comerciales y/o industriales) con el detalle completo de sus elementos.**
- **Conozca y aplique técnicas de descripción de procedimientos en las organizaciones.**
- **Reconozca las necesidades de información de los distintos usuarios de información presentes en las organizaciones.**

Proceso de Transferencia

En el año 2017 se organizó un taller en el cual, se

compartieron, en un encuentro con docentes de la asignatura SOR, conceptos básicos de Patrones para el Modelado de Procesos de Negocio y aplicación de los patrones más simples a un caso de estudio concreto.

A partir de allí, dos docentes, a cargo de dos cursos de SOR, realizaron la experiencia piloto de enseñar los temas referidos a proceso de negocio por medio de dos métodos diferentes, uno en cada curso:

1- A través de la forma tradicional: por deducción a partir de teorización y similitud de otros casos de estudio, sin demasiadas “reglas” claras.

2- A través de la enseñanza y aplicación de Patrones básicos de modelado de proceso.

Tanto para el cursado como para el proceso de evaluación se tomaron como ejemplos y actividades prácticas, los mismos casos de estudio en los distintos cursos, aplicando en cada curso una sola de las metodologías mencionadas.

A partir de los resultados obtenidos es que en el año 2018 se decide aplicar la enseñanza de PPN en todas las comisiones de la asignatura. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:



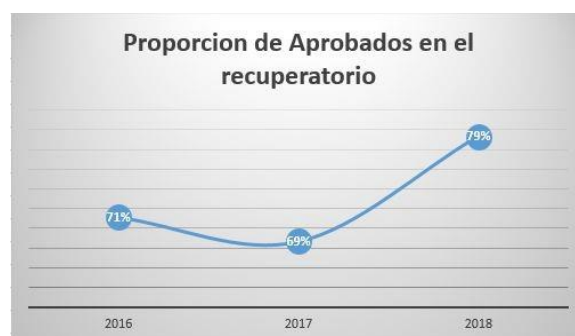
1. Cantidad de aprobados en el segundo parcial

Para obtener los siguientes datos, se tuvo en cuenta las notas obtenidas en el segundo parcial, que es donde se evalúan los contenidos referidos a la nueva metodología. Queda en evidencia un

notorio aumento en la cantidad de aprobados con la nueva metodología.

En 2016 no se dictaba la metodología nueva, en 2017 se dictó en algunos cursos y en 2018 se dictó en todos los cursos.

Iguales resultados se ven reflejados en los recuperatorios del mismo parcial.



2. Cantidad de aprobados en la instancia de recuperación

También se puede observar que las notas fueron mayores con la nueva metodología, tanto en el parcial como en el recuperatorio.



3. Promedios de notas del segundo parcial



Promedios de notas del recuperatorio

4. Resultados

Culminado el dictado de la asignatura SOR en la Facultad Regional Córdoba y habiendo aplicado los conceptos de modelado de proceso de negocio se pudo observar en los estudiantes:

- Los patrones están representados gráficamente lo que logró que se tuviera una visión global de todos los procesos de la organización.
- Representa una ayuda visual para imaginarse el proceso donde se muestra la unión de entradas, recursos y resultados.
- Les resultó más lógica la derivación del sistema de información a partir del modelado del negocio.
- Evitó los errores comunes a la hora de definir el sistema de información, como incluir en éste actividades manuales.

Para culminar con la evaluación de la aplicación de la metodología en la enseñanza de procesos en la Cátedra SOR se tomaron los resultados del primer parcial de la Cátedra ASI, de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Córdoba, del año 2017 donde los estudiantes no habían visto los patrones de procesos de negocio y en el 2019 donde casi todos los estudiantes ya han visto la metodología propuesta. Se selecciona esta asignatura ya que es la correlativa de SOR y el primer parcial es la que

retoma los conceptos aprendidos y los resultados fueron los siguientes:



5. Cantidad de aprobados en el primer parcial de ASI

Promedio de notas del primer parcial de ASI

Como se puede observar en las figuras no solo mejoraron la cantidad de aprobados sino que las notas también han sido más altas.

5. Conclusiones

Como consecuencia del éxito y la satisfacción de todos los involucrados (alumnos, docentes, investigadores, usuarios) en el proceso de transferencia que se hizo a la cátedra de SOR de la Facultad Regional Córdoba, es que se extendió la transferencia a la cátedra homónima de la Facultad Regional Villa María que ha adoptando la nueva metodología de enseñanza a partir del corriente año, y a los analistas de procesos de la Caja de Jubilaciones y Pensiones de la Provincia de Córdoba que están haciendo uso de nuestros aportes desde finales del año 2018.

Así mismo, la cátedra de SOR de la Facultad Regional San Francisco comenzará con la implementación de la metodología el próximo año, y se prevé la adhesión de más regionales como parte de un proyecto de este equipo de continuar con la divulgación del libro “Patrones en la construcción del modelo conceptual para sistemas de información” [Marciszack et al., 2018] publicado recientemente.

De igual forma que le sucede a una persona, cuando una organización acumula cierta cantidad de conocimiento parece lógico que trate de compartirlo e impartirlo, pues de esta forma obtendrá rendimientos de todo tipo (económicos, sociales, profesionales, etc.) constituyéndose en uno de los referentes en su dominio de excelencia, sin olvidar que la interacción con otras organizaciones al transferir el conocimiento tendrá entre otras consecuencias la de aumentar el suyo propio.

Referencias

Carrasco, Juan Bravo (2010) *Gestión de Procesos (La Participación es la clave)*. Editorial Evolución S.A.

Marciszack, Marcelo M. et al. (2017) *Transferencia de Conocimiento al Aula: Uso de Patrones para el Modelado de Procesos de Negocios*. Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional.

Marciszack, Marcelo M. et al. (2018) *Patrones en la construcción del modelo conceptual para sistemas de información*. Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional.

Proyecto de Integración horizontal para fortalecer competencias del idioma Inglés en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información

Mirta del Carmen Peñalva¹, María Gabriela Simone

1Grupo de Investigación y Desarrollo Aplicado a Sistemas Informáticos y Computacionales (GIDAS)

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional

La Plata, Calle 60 y 124, Berisso, Argentina, {penalvam, mgsimone}@frlp.utn.edu.ar

Resumen

El presente documento expone el Proyecto de Integración Horizontal para fortalecer competencias del idioma Inglés en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata. El mismo nace durante la primera instancia de acreditación de CONEAU, momento en el cual, Análisis de Sistemas (asignatura del tronco integrador) e Inglés diseñan actividades enlazando ambos enfoques y basándose en un marco pedagógico común. Dichas actividades centralizan el esfuerzo en las funciones de lectura, comprensión, comunicación escrita y verbal en inglés en situaciones reales del dominio de la especialidad de la carrera. Las instancias propuestas se llevan a cabo en varias clases conjuntas con docentes de ambas disciplinas. Los resultados preliminares son positivos, indican: interés en la propuesta, alta probabilidad de reutilización de técnicas trabajadas en futuras situaciones y mayor demanda de práctica y profundización del lenguaje inglés en otras instancias curriculares de la carrera. Esta valiosa retroalimentación motivó impulsar la adaptación y articulación de este proyecto con el objetivo de cubrir todas las carreras de la UTN-FRLP.

Palabras clave: integración horizontal, desarrollo de competencias, aprendizaje significativo

1. Introducción

El proceso de evaluación y acreditación, que viene desarrollando CONEAU en el sistema universitario argentino, y particularmente en la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata, ha consolidado acciones focalizadas en la calidad académica a través de su Plan de Mejoras. Como parte de éste, se viene implementando un Proceso de Integración vertical y horizontal (Girbal et al., 2012; Girbal, Gardella & “Autor”) compuesto por diferentes proyectos inter-cátedra, elaborados en su mayoría, por asignaturas del tronco integrador de la carrera. El proceso promueve un ciclo incremental (Deming, 1982) compuesto por: revisión de temáticas comunes y métodos pedagógicos aplicados en las distintas materias, diseño, gestión y ejecución de actividades conjuntas, y evaluación del desempeño para el posterior refinamiento. En este artículo presentamos la experiencia del Proyecto de Integración Horizontal entre las materias Análisis de Sistemas e Inglés II. El mismo viene desarrollándose desde 2011 con diferentes propuestas teórico-prácticas apoyadas en técnicas pedagógicas consensuadas entre ambos espacios. El objetivo de las acciones integradoras planteadas, es estimular a los estudiantes hacia la lectura técnico disciplinar a partir de material bibliográfico escrito en el idioma inglés y la subsiguiente comunicación. Este proceso, creemos contribuye en forma preliminar, a alentar el desarrollo de idiomas como competencia

básica del ejercicio profesional.

El impacto de los nuevos desarrollos tecnológicos que globalizaron el mundo ha generado un fenómeno de apertura de la ciencia y el conocimiento científico, derribando las barreras editoriales que concentraban el mercado. En este sentido, las instituciones productoras de conocimiento han impulsado el libre acceso a publicaciones de sus científicos a través de bibliotecas digitalizadas propias de característica Open Access (OA), en el marco de Open Archives Initiative (OAI) (P Planck, 2003). A modo de ejemplo podemos citar el Repositorio Institucional Abierto de UTN (RIA) implementado según Ley N° 26.899 (SNRD, 2013). En este contexto mundial, el idioma inglés se impone como dominante en las bibliotecas del mundo. Actualmente se lo considera como idioma franco, ya que sirve de protocolo universal de la comunicación científica, posicionando el indicador bibliométrico h a una distancia de 1 a 6 del idioma chino que lo secunda (de Pablos Coello, 2015). Otro factor que impulsa la apropiación del inglés es que las traducciones al castellano no siempre son precisas y además se demoran en el tiempo, lo cual hace indispensable que el estudiante adquiera autonomía en este aspecto.

Por último, la ubicuidad e intercambio en redes sociales, nuevas formas de trabajo en red vinculan personas desde lugares remotos produciendo en forma asociativa. Observamos que estamos inmersos en un escenario en el cual, la lecto-comprensión, la producción escrita y la expresión oral en idioma inglés son un requisito condicionante para la competencia.

En virtud de lo expuesto, surge la motivación de concretar el presente proyecto de integración, cuyo objetivo es reforzar las actividades curriculares de la asignatura Inglés II basándose en contenidos de la materia Análisis de Sistemas.

2. Marco teórico

La psicología cognitiva aborda ampliamente el tema del aprendizaje significativo (Ausubel, 1983) y la construcción del conocimiento con la influencia de la

interacción social y cultural (Vigotsky, 1988). La producción documentada sobre experiencias integradoras que contribuyeron a ese enfoque, particularmente en las carreras de Ingeniería de Sistemas de Información presentada en los trabajos de (Urrego & Giraldo, 2009), aporta un marco para la formación de los ingenieros considerando las siguientes dimensiones de formación: *ser, saber, saber hacer* (CONFEDI, 2010) y *comportarse*, emplazada en un contexto social y cultural en constante cambio.

El tronco integrador de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, definido en diseño curricular según (OCS N° 1150, 2007), es una estructura facilitadora de este proceso, cuyo principal objetivo es la construcción de conocimiento a través de un proceso de asimilación y acomodación progresivo (Piaget, 1973) de competencias centrales de la especialidad. El mismo intenta evitar el aislamiento temático, cuya adquisición termina perdiéndose con el tiempo, si no se establece un anclaje conceptual y desaprovecha oportunidades de aprendizaje. Un enfoque global e integrador permite aprender la práctica profesional, ejerciéndola, al identificar el problema o la mejora, analizar alternativas de solución, seleccionar y/o proyectar soluciones contextualizadas, producir, construir, controlar y optimizar.

Este proceso no es lineal, requiere de una planificación, la participación activa del estudiante, no sólo como receptor sino como factor del descubrimiento. Es necesario que emerjan contradicciones y posteriores reconciliaciones entre el saber previo y el nuevo, para que la experiencia del aprendizaje sea re-estructurante.

La materia Análisis de Sistemas, correspondiente al segundo nivel de la carrera, forma parte del tronco integrador y plantea promover estrategias que involucren actividades, a través de las cuales, los estudiantes intensifiquen el aprendizaje en el contexto y medio cultural de pertenencia. Una de ellas es el proyecto llevado a cabo conjuntamente con los docentes de la cátedra de Inglés perteneciente la Departamento de Ciencias Básicas de la UTN-FRLP.

3. Objetivos y Metodología

El trabajo diseñado resultó de la combinación de los enfoques de ambas cátedras y bajo el paradigma de (Ausubel, 1983) se decidió crear una necesidad concreta para usar el lenguaje inglés, en este caso la comprensión de un tema específico propuesto por la cátedra Análisis de Sistemas.

La pieza bibliográfica seleccionada corresponde a contenidos programáticos de la materia y consiste en un capítulo de un libro o un artículo o short-paper en inglés. Dicho material es el mismo para todos los alumnos y de complejidad abordable para ellos.

El proyecto se sustancia a través de clases presenciales conjuntas entre docentes de ambas asignaturas y consta de las siguientes actividades teórico-prácticas:

- 1) Abordar conceptos generales del proceso de traducción, enunciación y aplicación de técnicas de traducción.
- 2) Formular preguntas en inglés sobre el material referido.
- 3) Responder consultas sobre terminología técnica con el apoyo de recursos de calidad (Diccionario Cambridge; Thesaurus; Simon and Shusters, 1973), aspectos de contexto, comprensión del tema presentado, la precisión de los conceptos obtenidos de la lectura, e interpretación de gráficos, etc.

Primeramente, se presentan las premisas facilitadoras de Tabla 1, permiten pensar acerca del desafío de aprender una lengua extranjera, la relación del sujeto con el mismo, el grado de exposición de las palabras en inglés en este campo disciplinar, su uso en continuo sin ningún tipo de traducción (Ej: software, hardware, resources, deployment, backup, submit, download, etc.). La autonomía en la comunicación implica trascender el alcance de este conjunto utilizando toda la riqueza del lenguaje.

Algunos tramos de las actividades previstas se realizan en forma grupal para favorecer el

intercambio y aprendizaje colaborativo ante potenciales asimetrías, devenidas de los diferentes niveles del idioma alcanzados individualmente.

Idioma original (Inglés)	Lengua target (Español)
Don't be afraid of making mistakes.	No tengas miedo de cometer errores, pues esto es parte del proceso de enseñanza-aprendizaje.
Don't expect to be perfect so soon.	No pretendas ser perfecto en tu primer intento, el aprendizaje lleva tiempo.
Be confident.	Se seguro de ti mismo y aprende a confiar en tus habilidades.
Seize every opportunity.	Aprovecha cada oportunidad para ejercitar la práctica del inglés.
Think in English?	Pensar en Inglés? Lleva bastante tiempo pensar en otro idioma, se paciente y constante en tus prácticas.
Active or passive language user.	Aprende a ser un usuario activo, usando el inglés para comunicarte, escuchar y expresar tus ideas y un usuario pasivo al leer y comprender textos en la lengua extranjera.

Tabla 1- Premisas "warm up" o de preparación a la reflexión del lenguaje

En la actualidad, la terminología y prácticas del lenguaje inglés de los alumnos, no sólo provienen de sistemas educativos formales, sino que han sido adquiridas por medio del intercambio en las redes sociales, juegos en línea, música, series y películas en inglés. Esta diversidad de fuentes debe ser considerada por los docentes, de manera tal que se integren para un uso adecuado y preciso en la comunicación verbal y en la escritura académica.

Las actividades se realizan en el último tercio del primer cuatrimestre, para garantizar la adquisición de saberes inclusores que sirvan de anclaje.

De Análisis de Sistemas el estudiante trae: marco conceptual, autores reconocidos y glosario de términos correspondientes a la temática seleccionada y de Inglés trae saberes como: formación de palabras, derivaciones, uso de prefijos y sufijos para lenguaje académico, voz pasiva, tiempos verbales. Se espera que el alumno identifique el proyecto como significativo al descubrir que el material en inglés invoca, pone en cuestionamiento su base previa, la refina, amplía y reestructura.

La instancia de evaluación planificada por Análisis de Sistemas es individual, mediada por la plataforma Moodle. Consiste en responder un cuestionario en castellano sobre la temática abordada en el artículo en inglés. La materia Inglés evalúa aspectos orales y gramaticales de coherencia y

concordancia en continuo.

Los resultados esperados con estas acciones de integración, son:

- Uso del idioma a partir de una necesidad en un contexto real con los recursos existentes (lenguaje limitado).
- Comunicar de una manera natural.
- Identificar al idioma como herramienta, impulsar su estudio o profundización.
- Intercambio resultante de la acción grupal, negociación ante puntos de vista diferentes y el logro de un producto consensuado y validado.
- Reconocimiento de las estructuras del idioma, adecuación del significado según el dominio de la ingeniería de sistemas.
- Identificación de un *glosario de términos (conceptos, palabras clave)* referidos en forma recurrente, muchos de los cuales no tienen traducción en castellano y son citados ampliamente en la bibliografía de base.
- Aplicación del principio de circularidad en el lenguaje, para definir un término en base a los ya definidos en el glosario, de tal manera de potenciar el significado a través del afianzamiento de redes conceptuales.
- Impulsar la lectura y comprensión del material bibliográfico como estrategia de reestructuración consolidación y adquisición del conocimiento.
- Estimular la oralidad.

4. Resultados

El proyecto de integración entre las materias Análisis de Sistemas e Inglés II, en su versión 2019, alcanzó una población de 58 alumnos (3 comisiones). Los alumnos lograron identificar y apropiarse de las palabras claves involucradas en el material, esto se evidenció en el parcial teórico en el cual los ítems relacionados fueron muy bien desarrollados.

Con el objetivo de obtener retroalimentación para la mejora de las prácticas se dispuso una encuesta de carácter anónimo, compuesta por tres preguntas cerradas y una abierta para sugerencias. La ejecución de este

instrumento nos permitió conocer un nivel de satisfacción preliminar basado en opiniones concretas de respondentes. Del cómputo de las respuestas se desprende que el 84 % encontró interesante la actividad, el 73 % consideró aplicables las técnicas de traducción vistas en clase y el 74% estaría dispuesto a concurrir a clases de profundización.

Estos indicadores muestran que la actividad resultó mayormente interesante, útil y de posible continuidad. Dentro de las sugerencias expresadas encontramos las descritas en Cuadro 1, todas tendientes a que se amplíe y profundice el actual trayecto curricular de la asignatura Inglés:

¿Sugerencias sobre temas a considerar en un taller de Inglés?
3 respuestas
Estaría bueno poder tener un turno mañana en la consulta de inglés. Ya que en el turno que existe no puedo.
Interrelacionar una materia tan importante como ingles con los ámbitos de cada carrera me parece fundamental. Me parece que hay que hacerlo mas seguido.
Estaría bueno que mas allá de los cursos para traducción de inglés a español y viceversa se den también cursos para entrenamiento del inglés hablado.

Cuadro 1 – Contribuciones retroalimentadas

A partir de estos resultados, se sostiene el compromiso de trabajar en aspectos de mayor motivación y desafío para hacer extensiva esta capacidad a toda la población objetivo.

Como trabajo a futuro específico se prevé trabajar en la confección de mini-posters en inglés con terminología específica, formato y layout normado, tomando en cuenta la práctica de la oralidad y expresión en inglés, fomentar el debate y la práctica de conversaciones en el idioma, simulando una presentación en un congreso o feria de ciencias. Estimular la pronunciación correcta y la fluidez (Vega Díaz, 2008).

5. Conclusiones

El idioma inglés, en la Industria del Software, es un insumo vital. El desarrollo de capacidades para comprenderlo, en primer término y como herramienta de comunicación se considera una actividad en continuo.

La puesta en ejecución del Proyecto de Integración entre las Cátedras de Análisis de Sistemas e Inglés realizada desde 2011,

muestra logros positivos, este hecho estimuló a que el Departamento de Ciencias Básicas considere la extensión de la experiencia a la totalidad de las carreras de UTN – FRLP.

El carácter evolutivo y creciente del presente proyecto de integración, pone a los docentes ante el desafío de una mejora constante, revisión, incorporación de nuevos tópicos y formas de encuentro entre ambas asignaturas, lo cual esperamos produzca calidad sostenida en los resultados de esta experiencia y vinculación humana en años lectivos futuros.

Referencias

Aportes del CONFEDI, Congreso Mundial de Ingeniería (2010). *La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible*. Buenos Aires.

Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF, 1, 1-10.

de Pablos Coello, J. M., López, J. M. T., & Martín, C. M. (2015). El idioma, como vehículo de la comunicación científica: análisis de la visibilidad e impacto de la investigación a través de la bibliometría de Google. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, (21), 283-298.

Deming, W.E. (1982) *Quality, productivity and competitive position*. EE.UU: Universidad de Cambridge.

Diccionario de Cambridge [en línea] Disponible en:
<https://dictionary.cambridge.org/amp/>

Diccionario [en línea] Disponible en: <https://www.thesaurus.com/>

Girbal, E., Castagna J., Calderón S., Gardella C., Sosa H., Nahuel L., “Autor”, *Un proceso de integración intercátedras para mejorar la excelencia académica en carrera de Ingeniería en Sistemas*. JEIN 2012, UTN – FRSN.

Girbal, E. R., Gardella, C. H., & “Autor”. *Proceso de Integración vertical y horizontal para contribuir a la excelencia académica de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información*. CONAIISI 2013, UNSL.

Ley N° 26.899 (2013) *Creación del Sistema Nacional de Repositorios Digitales* (SNRD), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICyT).

Open Archives Initiative Organization. *Mission Statement* [en línea]. Disponible en: <https://www.openarchives.org/> [Acceso: 2019, 8 de julio].

Planck, S. M. (2003). *La Declaración de Berlín sobre acceso abierto*. *GeoTrópico*, 1(2), 152-154.

Rodríguez Gallardo, A. (2008). *Elementos que fundamentan el acceso abierto*. *Investigación bibliotecológica*, 22(44), 161-182.

Simon and Shusters (1973), *Diccionario Internacional* Ed. Simon and Shusters , New York.

Urrego G., Giraldo, G. L. (2009). *Incorporación de las competencias al modelo de construcción de currículos de ingeniería basados en problemas: el caso de la Ingeniería de Sistemas*, Dpto. Ingeniería de Sistemas, Universidad de Antioquia Colombia y Escuela de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia.

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) *Repositorio Institucional Abierto* (RIA), [en línea]. Disponible en: <http://ria.utn.edu.ar/> [Acceso: 2019, 13 de julio].

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Ordenanza de Consejo Superior N° 1150 (2007) *Diseño curricular de la carrera*

Ingeniería de Sistemas de información.

Vega Díaz, María Teresa (2008) *El Inglés como vehículo de la ciencia: influencia sobre la redacción y traducción de textos científicos*, E, [EDS.] La traducción del futuro: mediación lingüística y cultural en el siglo XXI, Barcelona 22-24 de marzo 2007.

Vigotsky, L. (1988). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Grupo Editorial Grijalbo.

Acciones del Consejo Departamental para el desarrollo de competencias del estudiante de ingeniería civil (UTN-FRRa)

Daniel Ferrari¹, Juan Nittmann^{1,2}, Hugo Begliardo^{1,2} Orlando Thailinger¹

¹Departamento Ingeniería Civil; ²Grupo GIAMNCI
Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional
Acuña 49, (2300) Rafaela (Santa Fe), civilutnfrfa@gmail.com

Resumen

La propuesta de estándares de segunda generación formulada en el llamado “Libro Rojo” del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, propone un cambio paradigmático en la formación de ingenieros al poner su foco en el estudiante y en el proceso enseñanza-aprendizaje, con la expectativa de desarrollar y fortalecer sus competencias genéricas y específicas para su desempeño una vez graduado. Para los conductores de las correspondientes carreras de ingeniería, esto implica una responsabilidad y desafío que no deben omitirse. En consonancia con ello, el Consejo Departamental de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, movilizado por dicha propuesta e inspirado en la Visión para la Ingeniería Civil 2025, de la American Society of Civil Engineers, ha delineado y puesto en práctica una serie de acciones tendientes a concretar el fortalecimiento de tales competencias. El propósito de este trabajo es exponer las líneas de acción implementadas, en las cuales el estudiante desempeña un rol activo participando en la construcción de su saber. Los resultados obtenidos revelan interés del educando en adquirir destrezas y habilidades a partir del trabajo en equipo. La motivación que se percibe en el estudiante, es gratificación para el docente que le anima a nuevos desafíos.

Palabras clave: Competencias, Ingeniería Civil, Libro Rojo.

1. Introducción

Los nuevos lineamientos marcados por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) en el llamado “Libro Rojo” (CONFEDI, 2018), expresan claramente la necesidad de desarrollar en los educandos competencias genéricas, comunes a todas las carreras de ingeniería, y específicas, propias de cada una de ellas. En tal sentido, instan a priorizar la enseñanza en los estudiantes y en la capacitación de los docentes, para el desarrollo de un aprendizaje centrado en aquellos.

Estas y otras pautas conexas, han sido disparadoras de medidas tendientes a lograr dicho cometido, adoptadas por el Consejo Departamental de Ingeniería Civil (CDIC) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela (UTN FRRa).

2. Marco teórico

Inspirados en el modelo de formación de ingenieros civiles con aprendizaje centrado en el estudiante, promoviéndose en ellos el desarrollo de competencias según lo expresa en el mencionado “Libro Rojo”, y en las conclusiones de la Cumbre para el Futuro de la Ingeniería Civil, de la *American Society of Civil Engineers* (ASCE), de las cuales surge el anhelo que, para el año 2025, y en una visión global, “los ingenieros civiles presten servicio como maestros constructores, custodios del medio ambiente, innovadores e integradores, gestores de los riesgos e incertidumbres y líderes que conforman la política pública” (ASCE, 2010), el Consejo Departamental de Ingeniería Civil ha adoptado y llevado a cabo desde la segunda mitad de 2018, un conjunto de actividades basadas en dichas pautas, bajo el lema-guía de su mandato: “Observar, ensayar y medir es

ciencia; la aplicación de esos conocimientos es ingeniería”.

3. Objetivo

El propósito de este trabajo es exponer las acciones implementadas por el CDIC de la UTN FRRa, en las que el estudiante desempeña un rol activo y por las cuales es generador de su propio conocimiento, bajo el atento acompañamiento de sus docentes y siguiendo los tres ejes fundamentales de la enseñanza de calidad propuesta en los nuevos estándares de acreditación: docencia, investigación y extensión.

4. Metodología

4.1 Protocolo de Higiene y Seguridad

Desde el primer día de clases se procura desarrollar en los alumnos el sentido de pertenencia a la carrera de Ingeniería Civil. Entre sus elementos indicativos, el casco y los zapatos de seguridad ocupan una función destacada, de allí que se pone énfasis en que contar con esos elementos, es indispensable y obligatorio en las visitas a obras y en las prácticas a realizar durante toda la carrera. Advertir sobre la utilización de esta indumentaria dispara el tema “higiene y seguridad” que demanda toda obra civil, una de las actividades profesionales reservadas al título que ya fuera contemplada en el vigente Diseño Curricular de la carrera (UTN CSU, 2004). Por tal motivo, el Departamento cuenta con un Protocolo que se recuerda y ejecuta antes de cada visita a obra o trabajo práctico de campo.

4.2 Recursos educativos

Se han planteado para el período 2018-2021 una serie de recursos para la enseñanza, que se agrupan en las siguientes acciones organizadas:

- a) Trabajos prácticos; Talleres integradores.
- b) Celulares en el aula.
- c) Auxiliares docentes.
- d) Becarios de investigación.
- e) Extensión y transferencia.

Todas ellas se enfocan en el desarrollo de aprendizajes centrados en el estudiante, asumiendo éste un rol protagónico mediante

lo cual se procura que consolide las competencias de egreso, tanto las genéricas como las específicas reservadas a su título.

4.2.a) Trabajos prácticos. Talleres integradores

Tienen por objetivo integrar conocimientos impartidos en distintas materias, adquirir destrezas y desarrollar actitudes a partir del trabajo en equipo.

Los conocimientos comprenden a las teorías, principios y fundamentos adquiridos en las asignaturas; las destrezas implican la capacidad de realizar tareas, desarrollada básicamente a partir del trabajo en equipos, y la actitudes son aquellas que reflejan los valores del individuo y determinan cómo percibe, interpreta y se plantea el mundo, conducentes a una práctica profesional efectiva entre las que figuran el compromiso, la curiosidad, la honestidad, la integridad, la objetividad, el optimismo, la minuciosidad y la tolerancia (ASCE, 2010). Estos tres valores se pueden resumir en el “saber” y el “saber hacer” postulados por el CONFEDI (2018), a los que correspondería agregar el “saber ser”.

- *Trabajo Práctico Integrador: Diseño, cálculo, construcción y ensayo de una viga de hormigón armado.*

Se dispuso su dictado de manera regular, todos los años. Del mismo toman parte alumnos de las siguientes asignaturas, comprendidas en los Niveles I a IV de la carrera:

Estructuras de Hormigón; Tecnología del Hormigón; Tecnología de la Construcción; Tecnología de los Materiales; Probabilidad y Estadística; Química General.

- Procedimiento:

1. Alumnos de la asignatura *Estructuras de Hormigón* (Nivel IV)), deben diseñar y calcular una viga de hormigón armado, decidiendo con el docente el modo de fallo buscado: a) por compresión del hormigón, b) por fluencia del acero o c) por corte. Todo ello deberá quedar plasmado en una memoria técnica.

2. Dicha memoria es trasladada a los alumnos de las asignaturas *Tecnología del Hormigón* (Nivel III), quienes diseñarán la dosificación para alcanzar la resistencia especificada (f_c) en los cálculos (INTI-CIRSOC, 2005), y

Tecnología de los Materiales (Nivel II). Estos tendrán que realizar en el Laboratorio de Ingeniería Civil los ensayos granulométricos de los agregados, y determinar las características del cemento a utilizar.

3. Paralelamente, alumnos de *Química General* (Nivel I), deberán determinar, en el Laboratorio de Química, si el agua de amasado a utilizar para la mezcla cumple con los estándares reglamentarios.

4. Los cursantes de la materia integradora *Tecnología de la Construcción* (Nivel III), a su vez, tras tomar conocimiento de lo realizado y a partir de los detalles constructivos surgidos de la memoria, deberán realizar el doblado de la armadura y construir el encofrado de la viga, asegurándolo convenientemente para contrarrestar los empujes que ocasiona la colada del hormigón, dentro del cual colocarán los hierros y sus separadores. Para ello, el Departamento les proveerá los materiales necesarios, la asistencia de los docentes y personal de mantenimiento, para cortar, doblar y atar la armadura.

5. Durante el proceso del colado del hormigón, los alumnos de *Tecnología del Hormigón*, en presencia del resto de quienes tomen parte del Trabajo Práctico, aplicando las técnicas indicadas en las normas IRAM correspondientes realizarán controles de asentamiento y llenarán 12 probetas para ser ensayadas, de a tres, a los 7, 14, 21 y 28 días. Los resultados deberán volcarlos a gráficos e interpretarlos, además de derivarlos a la cátedra *Probabilidad y Estadística* (Nivel II), pasando a formar parte de una base de datos que se irá incrementando, año tras año, en función de la repetición del Trabajo Práctico. A partir de ello, los alumnos de esta asignatura y los restantes participantes del trabajo, podrán apreciar un caso concreto de aplicación de las variables estadísticas.

6. Finalmente, a los 28 días y con la presencia de todos los educandos y docentes involucrados, se procederá al ensayo de la viga en el Pórtico de Cargas de la Facultad, debiendo registrarse: a) el procedimiento implementado; b) la velocidad de carga; c) el valor de la carga; d) el tipo de rotura; e) la deformación de la viga y trazas de las fisuras.

De todo ellos se tomarán registros fotográficos. Todos los datos obtenidos deberán ser analizados exhaustivamente y volcados a un informe escrito en la materia *Estructuras de Hormigón*, donde se comparará el planteo original y lo observado tras el ensayo, extrayendo las debidas conclusiones.

Las Figuras 1 y 2 ilustran sobre esta experiencia realizada en 2018.



Figura 1. Viga de hormigón armado preparada para el ensayo de carga.



Figura 2. Viga de hormigón armado ya ensayada.

- *Taller Integrador: Diseño paramétrico de estructuras*

Involucra a nueve materias pertenecientes a los Niveles I a V, lo cual implica que, sin contar las electivas, alcanza prácticamente al 25% de las asignaturas que comprende el plan de estudios de la carrera (UTN CSU, 2004). De ellas, seis pertenecen a las Áreas “Estabilidad y Resistencia de Materiales” y “Estructuras”.

El Taller, aprobado por Resolución 287/19 del Consejo Directivo de la Facultad, ha surgido como una consecuencia de las aplicaciones y avance registrados en los PIDs I+D+i 2298 y 4601, pertenecientes a investigadores del Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad.

Dirigido primordialmente a alumnos, pero también extendido a docentes de la carrera

para su capacitación y a profesionales de la ingeniería y arquitectura externos a la Facultad, destaca la importancia del diseño paramétrico de estructuras, por cuanto permite la optimización de las mismas en cuanto a secciones, forma y distribución topológica del material.

La herramienta utilizada es un paquete informático compuesto, básicamente, por tres programas, al que se le pueden adicionar algunos complementos (*add-ons*) para optimizar las soluciones: a) *Rhinoceros*, lienzo de trabajo sobre el que grafican los algoritmos desarrollados; b) *Grasshopper*, lenguaje de programación visual y diseño paramétrico; c) *Karamba*, software (*plug-in*) interactivo de análisis estructural por elementos finitos. Utilizando programación visual, el estudiante genera sus propios algoritmos para resolver casos prácticos de la ingeniería estructural.

La modelación de estructuras mediante estas herramientas informáticas, configura una estrategia didáctica que se centra, fundamentalmente, en el papel dinámico del estudiante, facilitándole la construcción de conocimiento mediante un proceso de aprendizaje significativo, reteniendo, comprendiendo y haciendo uso activo del mismo (Begliardo et al., 2017).

La riqueza del Taller es la de favorecer la interacción de alumnos de los diferentes niveles de la carrera, a partir de la conformación de grupos de distintas edades y formación básica en los cuales, los estudiantes avanzados, asumen un rol docente al oficiar de tutores de aquellos de los primeros niveles de la carrera (Figura 3).



Figura 3. Participantes del Taller sobre Diseño Paramétrico

Su enfoque es de aplicación novedosa en el ámbito de las carreras de ingeniería civil del país. El Departamento de Ingeniería Civil de la UTN FRRa, desde el año 2014, viene utilizando este recurso para favorecer la integración de conocimientos en las asignaturas vinculadas a la ingeniería estructural, comprendidas en todos los niveles de la carrera.

Tan versátil es que su potencialidad no se agota en la aplicación dada en el Taller, por cuanto tiene, además, elementos de matemática, geometría y física que propician su utilización en las materias básicas.

4.2.b) Celulares en el aula

En la actualidad, prácticamente, todos los alumnos disponen y llevan al aula este recurso tecnológico.

Entre las numerosas aplicaciones que se han desarrollado para el mismo, se encuentran muchas que son de sumo provecho para la enseñanza de contenidos de asignaturas comprendidas en la ingeniería civil. Se destacan algunas que son de aplicación en materias de la especialidad:

- Sismógrafo:

Esta aplicación, utilizada en *Análisis Estructural II* (Nivel V), traza gráficas y se constituye en un complemento acoplable a la Mesa Simuladora de Sismos de variable intensidad disponible en la Facultad; permite establecer comparaciones con conocidos sismos históricos y observar las respuestas de estructuras de diferentes niveles ante esta acción dinámica.

- Ftool:

Aplicación que permite hallar la respuesta de estructuras de configuración lineal ante cargas. De utilidad para alumnos de *Estabilidad*, *Análisis Estructural I* y *Análisis Estructural II*.

- Traductor y Diccionario de idiomas:

Recurso útil para su uso en diferentes asignaturas. Básicamente, en el aula es utilizada la aplicación de inglés técnico para la traducción de palabras específicas en ese idioma en la tarea de interpretación de planos, y en la traducción de normas americanas, las cuales sustentan nuestros Reglamentos nacionales CIRSOC.

4.2.c) Auxiliares docentes

El CDIC promueve que alumnos de niveles superiores de la carrera, se conviertan en docentes de compañeros de niveles precedentes. Para ello, anualmente se convoca a los estudiantes destacados de cada materia para participar como Auxiliares de 2ª Categoría. Su función de ayudantes en la docencia no se limita a las clases ordinarias de las asignaturas en las que se desempeñan, sino que ejercen un rol de liderazgo como tutores en talleres, tal como el descrito en 4.2.a), en los trabajos prácticos de campo, en las preparaciones para las participaciones de Concursos y en las visitas a obras (Figura 4).



Figura 4. Visita a obra

4.2.d) Becarios de investigación

Compartiendo la visión del Dr. Houssay, en el sentido de que la primera función de la Universidad es investigar, para crear conocimientos y propagarlos, (Borches y Doria, 1997), el CDIC insta anualmente a los alumnos de la carrera a participar de los variados Proyectos de Investigación gestados en la Facultad.

El Taller “Iniciación a la Investigación Científica”, aprobado por Resolución 278/19 del Consejo Directivo y que tiene como precedente el Taller “Redacción de Artículos Científicos”, dictado en 2017 por docentes del Departamento, tiene por objeto inculcar a los alumnos, desde los primeros niveles de la carrera, metodología y lenguaje apropiados para la investigación científica, a fin de que los informes surgidos de las visitas a obras, trabajos de campo, o trabajos prácticos que lo ameriten, sean realizados bajo el formato de artículos científicos. Básicamente se promueve el tratado de temas de interés

regional, decididos por el CDIC o los docentes del Departamento.

La importancia de esta actividad es que, además de posicionarlos en el conocimiento y comprensión de los problemas regionales y su resolución, les provee de método para abordarlos y resolverlos.

4.2.e) Extensión y transferencia

-Jornadas, Congresos, Talleres, etc.

En consonancia con lo expresado en 4.2.d), el Consejo Departamental considera fundamental que los alumnos comprendan la importancia de transferir al medio los conocimientos surgidos de las investigaciones generadas en la Universidad, y que sean partícipes de ello para que se convierta en una práctica habitual de su vida profesional. De allí que se viene propiciando su participación como expositores en actividades grupales interdisciplinarias, tales como jornadas, congresos y talleres, entre otras, de lo cual se les pide un informe escrito que pasará a formar parte de la documentación a presentar en oportunidad de la próxima acreditación de la carrera.

En el período 2018-2019 han participado de: a) 16° Concurso Nacional de Modelos Estructurales para Estudiantes Universitarios (JAIE, 2018), en el cual se obtuvo el segundo premio; b) 5° Work-Shop entre Arquitectos e Ingenieros. Universidad Católica de Santa Fe, 2018); c) 8ª Jornadas de Ciencia y Tecnología (CYTAL, 2018); d) Jornadas de Jóvenes Investigadores Tecnológicos (JIT, 2018); e) Hackathon Rafaela 2019, organizado por la Municipalidad de la ciudad.

-Estaciones meteorológicas y freáticos

En el marco del PID I+D+i MSUTNRA0005282, sobre mediciones de nivel freático y recarga de acuíferos en cuencas locales, previsto de comenzar en 2020, se han iniciado gestiones ante el gobierno provincial, a fin de solicitarle autorización para la colocación de una estación meteorológica portátil y freático en cada una de las escuelas secundarias de la región, con el objeto de obtener datos para alimentar los modelos conceptuales y numéricos a implementar, e ilustrar a los alumnos de las escuelas secundarias sobre la

importancia de la ciencia y su aplicación la ingeniería. Este trabajo, en el que tendrán participación activa alumnos de la carrera y de las escuelas correspondientes, estará acompañado de la realización de informes que se comunicarán a todos los alumnos participantes, sus padres y autoridades escolares.

Esta actividad es motivada por la necesidad de afrontar y buscar la solución a un grave problema regional: el ascenso del nivel freático y su relación con el cambio climático. De este modo, se busca crear conciencia al respecto e involucrar a la comunidad en la solución de los potenciales problemas ambientales que, de no ser atendidos a tiempo, generarán daños irreversibles.

5. Resultados

En todas estas actividades, emprendidas de manera sistemática y organizada desde la segunda mitad de 2018, se aprecia en los educandos el desarrollo de valores tales como: el interés y la alegría por aprender al aproximarse al ejercicio real de la profesión; la solidaridad y colaboración entre compañeros, y el esfuerzo por construir el conocimiento propio. Todo ello, en buena medida, es fruto del trabajo en equipo, atravesando e integrando vertical y horizontalmente los contenidos de asignaturas de los cinco niveles de la carrera.

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos hasta el presente evidencian que las acciones alentadas por el Consejo Departamental de Ingeniería Civil, han motivado de manera significativa tanto a alumnos como a los docentes, lo cual configura un indicio del acierto en tales emprendimientos.

En una segunda etapa, pronta a iniciarse, se prevé implementar nuevas acciones, revisar y corregir desvíos en las ya aplicadas, e incrementar la formación de los docentes en la enseñanza basada en el desarrollo competencias de los alumnos.

Referencias

ASCE. American Society of Civil Engineers (2010). *La Visión para la Ingeniería Civil en 2025*. ASCE Eds.

Begliardo H, Bonelli M, Maltagliatti I, Mónaco H, Gudiño S, Pairone S. y Ferrari D. (2017). *Propuesta de integración de asignaturas del área estructuras en la carrera de Ingeniería Civil*. V JEIN. <http://www.frsn.utn.edu.ar/JEIN/Default.asp>

Borches C y Doria A. (1997). *A 50 años del premio Nobel de Bernardo Houssay*. Revista EXACTAMENTE, Año 4, N° 9, pp.18-19.

CYTAL (2018). 8ª Jornadas de Ciencia y Tecnología. UTN. F.R. Villa María (Cba.), 12-14/Setiembre/2018. <http://cytal.frvn.utn.edu.ar/#/inicio/>

CONFEDI. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina*. FASTA Ediciones.

Grasshopper. Seattle: McNeel & Associates. <http://www.grasshopper3d.com/>

INTI-CIRSOC (2005). *CIRSOC 201-2005. Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón*. INTI Eds.

JAIE (2018). 16º Concurso Nacional de Modelos Estructurales. Jornadas JAIE, <https://jornadasjaie.org.ar/>

JIT Rafaela (2018). *Jóvenes Investigadores Tecnológicos*. UTN FRRa, 25-26/Oct/18.

Karamba.Vienna: Clemens Preisinger. <http://www.karamba3d.com/>

PID ECUTIRA0002298TC. *Modelado y diseño de estructuras de cubiertas de naves industriales* Vigencia: 2014-2016.

PID ECUTIRA0004601TC. *Diseño paramétrico de sistemas reticulados espaciales . con optimización estructural mediante algoritmos genéticos* Vigencia: 2017-2019.

PID MSUTNRA0005282. *Modelación numérica del flujo de agua subterránea del acuífero freático en la cuenca del arroyo Cululú, Santa Fe (Argentina)* . Vigencia: 2019-2021.

Rhinoceros. Seattle: McNeel & Associates. <http://www.rhino3d.com>

UTN CSU (2004). Ord. CSU 1030. *Adecua el diseño curricular de la carrera ingeniería civil*. <http://csu.rec.utn.edu.ar>

Una estrategia de vinculación desde la Universidad hacia la Escuela Secundaria para promover vocaciones tempranas en ingeniería

Ernesto Rodolfo Girbal, María Gabriela Cerra¹, Mirta del Carmen Peñalva¹.

1 Grupo de Investigación y Desarrollo Aplicado a Sistemas Informáticos y Computacionales (GIDAS)

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Plata, Calle 60 y 124, Berisso, Argentina, ergirbal@yahoo.com.ar, {penalvam,mgcerra}@frlp.utn.edu.ar

Resumen

El presente artículo describe el Proyecto Escuelas implementado por la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata. Integra un paquete de actividades dirigidas a fortalecer la vinculación del nivel universitario y la escuela secundaria. Dicha propuesta comprende inicialmente visitas a escuelas secundarias, seguidas por un ciclo de actividades presenciales en la facultad. Surge ante una notable disminución de ingresantes y una sostenida deserción de alumnos de primer año, y bajo un complejo escenario global con una creciente demanda nacional de ingenieros aún insatisfecha. Sólo el 24% de los ingresantes universitarios eligen carreras vinculadas a la ciencia y tecnología, asimetría que facilita el acceso de estudiantes avanzados al mundo del trabajo, pero ralentiza su egreso. Se observa también que jóvenes aspirantes, adolecen de incertidumbre vocacional, desconocimiento de las carreras, del perfil del egresado y posterior inserción laboral. Como ingresantes, tienen dificultades de adaptación al estudio autorregulado y en la dinámica de la vida universitaria, poniendo en riesgo su continuidad. El proyecto fomenta vocaciones ingenieriles, orienta a los estudiantes en la elección sobre su formación universitaria y aporta un conocimiento exhaustivo de las ofertas. Es un instrumento válido para gestionar los déficits mencionados, evaluar impactos, analizar resultados y retroalimentarse.

Palabras clave: vinculación universidad – escuela secundaria, proyecto escuelas, vocaciones tempranas.

1. Introducción

La población mundial se duplicó en los últimos 50 años, lo que ha incrementado la demanda de servicios e infraestructura (REDUNCI, 2015). Esta situación ha impulsado la formación de ingenieros que creen soluciones innovadoras cada vez más complejas y comprometidas en el uso eficiente y sustentable de los recursos. En este sentido, los países que apuestan a la industrialización ya definieron políticas afines. Mientras China tiene una tasa de 1 ingeniero cada 2000 habitantes, Alemania de 1 cada 2300 y Brasil 1 cada 6000, Argentina se propone pasar de 1 cada 6600 a 1 cada 4000 (CONFEDI, 2019) a través del Plan Estratégico para la Formación de Ingenieros (PEFI, 2012), promovido por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU). Comenzando por una descripción somera del sistema universitario argentino, en su segmento de pre-grado y grado, en 2017 alcanzó 2.005.152 estudiantes, 516.305 ingresantes y 125.328 egresados, (Estadísticas Universitarias 2017-2018). La UTN forma parte de los establecimientos universitarios estatales, los cuales representan el 46% del total, y tal como se muestra en Tabla 1, concentran mayoritariamente la población de estudiantes.

	Estudiantes	Nuevos Inscriptos	Egresados
Total de Universidades	2.005.152	516.305	125.328
Universidad Pública	1.584.392	396.303	86.174
%	79,02	76,76	68,76

Tabla 1 – Participación % de la universidad pública en el sistema total, 2017.

En Gráfico 1 se presentan las curvas “Cantidad de estudiantes”, “Nuevos inscriptos” y “Egresados” en la serie 2008-2017, con crecimiento positivo del 25,3%, 41,4% y 32% respectivamente. Esto denota una población universitaria creciendo progresivamente. Se observa que un tercio del ingreso se ubica entre 17 y 19 años, etapa prematura para tomar esta importante decisión, lo que requiere un sostenimiento institucional adecuado y progresivo para atenuar la brecha en el tránsito hacia la educación superior. Este aspecto constituye uno de los motivos fundamentales del presente proyecto.

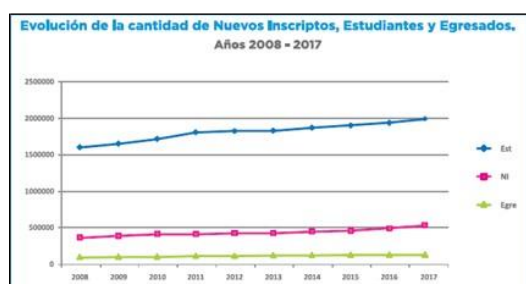


Gráfico 1 – Evolución de ingresantes, estudiantes y egresados del sistema universitario nacional.

2. Marco teórico

La vinculación universidad – escuela secundaria (CONFEDI, 2010) es una de las debilidades de los sistemas educativos de América Latina y sobre la que se prevé un fortalecimiento en el próximo decenio según (UNESCO/IESALC, 2018).

Consecuentemente y por su conexión con la deserción en el primer año universitario, las instituciones educativas de la región destinan recursos en la aplicación de diversas políticas de mejora continua, según (UNESCO/IESALC, 2018). Es de destacar

que deserción -y su sinónimo abandono- es un término que reviste complejidad polisémica, sumado a vastos factores endógenos y exógenos que interactúan en la explicación del fenómeno (García de Fanelli, 2004, 2014). Desde un enfoque institucional se define la deserción como “Abandono de todo sistema de educación superior” (Tinto, 2006) y “Proceso de abandono voluntario o forzoso de la carrera en la que se matricula un estudiante por la influencia positiva o negativa de circunstancias intra-institucionales y extra-institucionales” (UNESCO/IESALC, 2018; Parrino, 2014). Los alumnos abandonan las carreras debido a múltiples causales: psicológicas, sociológicas, de orden económico, motivacionales y de actitud, dentro de las cuales no son ajenos los trayectos universitarios y la institución educacional. Situados en el estado actual del sistema universitario argentino y particularmente en las ingenierías, la SPU ha diseñado estrategias específicas para impulsar las carreras tecnológicas a saber: el mencionado PEFI cuyos objetivos se detallan en Tabla 2; Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Carreras de Informática (PROMINF) dirigido a mejorar la calidad educativa, la atención a déficits y deserción; Programa Nexos (SPU, 2018) y Programa Logros (SPU, 2019).

Objetivo	Motivación/ Fundamentación
a) Despertar vocaciones tempranas	Sólo el 24% de los ingresantes lo hacen en carreras vinculadas a ciencia y tecnología (SPU-DIU, 2018). Las ingenierías representan entre el 10 y 11% de los ingresantes al sistema total (CONFEDI, 2010).
b) Facilitar el tránsito entre los sistemas educativos	El sistema total cuenta con 33,6% de ingresantes entre 17 y 19 años, de los cuales el 57,3% son mujeres.
c) Incrementar la retención en el ciclo básico y especializado	La retención de estudiantes en el primer año es del 63,1%, lo que equivale a que la deserción ascienda al 36,9%.
d) Graduación de alumnos avanzados	Sólo el 29,4% finalizan sus estudios en el tiempo estipulado de la carrera.

Tabla 2. PEFI, eje Proyecto para la mejora de indicadores académicos enriquecido con hechos motivacionales.

3. Objetivos y Metodología

Se considera que la solución a estas problemáticas debe ser abordada a través de

una estructura integral de mejora continua (Deming, 1982) consecuente con PEFI del cual forma parte UTN-FRLP. Acciones aisladas, podrían considerar solo parte del problema sin interpretar la estructura sistémica del mismo, conduciendo a la realización de notables esfuerzos que no traducirán necesariamente en los mejores resultados. En virtud de ello, el Proyecto Escuelas articula con:

- PID “Estudio Sistemático de la Deserción Estudiantil Universitaria” (ESDEU) (Istvan & Lasagna, 2019), actualmente trabajando en identificación de perfiles basados en aspectos socioeconómicos y académicos.
- Proyecto de Apoyo para el mejoramiento de la enseñanza en primer año de carreras de grado de Ciencias Exactas y Naturales, Económicas e Informática (PACENI) (Istvan, Falco & Antonini, 2017).
- Proyecto de Articulación para Futuros Ingresantes (PAFI) del Área Curso de Ingreso, que gestiona y facilita el tránsito e integración de los nuevos estudiantes. Actualmente concurren 65 alumnos, de los cuales el 40% provienen de escuelas técnicas.
- PID “Estrategias Didácticas para la Enseñanza Integrada de Ciencias Básicas” (EDEICIBA) del Grupo de Investigación en Enseñanza de Ciencias.

La UTN – FRLP cuenta con 6 carreras de Ingeniería y del mismo modo que otras universidades del país que dictan carreras técnicas, presenta las dificultades expuestas ut supra. El Proyecto Escuelas, fue impulsado desde la carrera Ingeniería en Sistemas de Información y posteriormente adoptado por la totalidad de la oferta académica de la regional. El mismo instancia la vinculación del nivel universitario hacia el secundario (CONFEDI, 2010) y propone contribuciones a los objetivos de Tabla 2.

Inicialmente de carácter piloto, se focaliza en el primer acercamiento entre la Universidad y los jóvenes que concurren a escuelas secundarias, y lo materializa mediante visitas a distintos establecimientos públicos y privados de la región. Con este objetivo se confeccionaron previamente una lista de escuelas

candidatas, seleccionadas de acuerdo a proximidad geográfica y acorde al grado de nivel de vinculación pre existente, ya sea a través de ex-alumnos o docentes de dichas instituciones (que actualmente son alumnos, docentes y/o egresados de la UTN). De esta manera se refuerza la modalidad de elección basada en referencias concretas y significativas (familiares y amigos) de egresados de nuestra Facultad, que representan el 40% según (Ronconi, Chancel, Del Zotto & Zerbino, 2016). El Proyecto Escuelas se diseñó y fue puesto en funcionamiento en 2014, continuando vigente a la fecha, contribuyendo con PEFI a: 1) Lograr un mayor número de ingresantes. 2) Que los estudiantes opten por su formación basados en el conocimiento.

Con este objetivo, en las visitas se hace especial hincapié en:

- Comprender las temáticas abordadas en la carrera (diseño curricular).
- Detallar el perfil del egresado.
- Informar sobre el mundo del trabajo y la potencialidad regional, nacional y/o internacional.

Se plantea la siguiente hipótesis: si un estudiante está motivado, elige la carrera en base al conocimiento real y desarrolla su vocación, entonces tendrá mayor posibilidad de continuidad. Desde este punto de vista, este proyecto podrá considerarse como un instrumento que favorece la contención a lo largo de toda la carrera de grado. El mismo cuenta con un equipo formado por 10 docentes y/o investigadores de la regional (Dptos. Ingeniería en Sistemas de Información y Eléctrica) y 4 alumnos avanzados de las diferentes carreras cuya cercanía generacional facilita la transmisión de experiencias. Se espera que con la institucionalización del proyecto más docentes adhieran a esta función, aunque como contrapartida el sistema universitario nacional computó en 2018 un 67% de dedicaciones simples (SPU-Estadísticas Universitarias 2017-2018). Los contenidos abordados en las visitas se proyectan en un video institucional (La Ingeniería abre puertas, 2013) que muestra las especialidades, el perfil del egresado y las

diferentes ámbitos donde se podrá desarrollar la profesión. Los docentes que concurren difunden las experiencias, comparten aspectos del mundo del trabajo, la investigación y la docencia haciendo especial énfasis en: •Revalorizar el rol de asignaturas de matemática, física y química, entendiéndolas como capacidades que formarán parte de la caja de herramientas del profesional. Asimismo promover su estudio constante, aplicando esfuerzo y apoyo de los docentes, evitando que se las considere barreras de acceso a la Ingeniería.

- Destacar el rol del ingeniero en la sociedad: calidad técnica y valores.

- Difundir la amplia demanda de ingenieros para el desarrollo de un país industrializado con altos niveles de ingresos.

- Incentivar a las mujeres a formar parte del mundo ingenieril, mostrando experiencias de desarrollos en nuestra facultad y otras (CONFEDI- LACCEI, 2019).

- Destacar el valor del trabajo interdisciplinar y en equipo.

- Delinear las competencias necesarias para el mundo globalizado y facilitado por las TICs.

- Presentar los impactos de la aplicación de la ingeniería en proyectos regionales y nuevas formas de las actividades del hombre.

- Fortalecer la integración institucional en la universidad, resaltar la importancia del proceso de autogestión y de la formación continua en la sociedad del conocimiento (Krüger, 2006).

- Difundir cursos de nivelación, diferentes modalidades, cronogramas.

- Divulgar la oferta de pasantías en empresas u organismos gubernamentales y convenios de pasantías en Universidades Europeas para cursada de materias electivas de la especialidad.

- Presentar las fortalezas y ventajas distintivas de la UTN-FRLP.

- Establecer contactos con los interesados para interactuar virtualmente y/o concurrir a la regional en visitas diseñadas según sus perfiles, desarrollar experiencias y mostrar lo producido en laboratorios de investigación.

- Divulgar la exposición anual Expo-UTN e

invitar a conferencias, experiencias e intercambio con docentes, investigadores, alumnos y becarios.

- Distribuir el kit de material informativo y de contacto.

El proyecto ha recibido el aporte y colaboración de Secretaría Académica, Secretaría de Cultura y Extensión, de Tecnología de la Información y Comunicaciones y del Equipo Interdisciplinario.

4. Resultados

La población alcanzada por el Proyecto Escuelas en 2018, fue de 65 establecimientos y 2600 alumnos aproximadamente.

Anualmente, este proyecto elabora una nómina de alumnos interesados en actividades presenciales de la facultad en el pre-grado para su posterior trazabilidad.

Del grupo de alumnos preinscriptos en el Proyecto Escuelas, el 25% materializó la inscripción a alguna de las carreras, representando el 14% la matrícula general de UTN-FRLP.

En Tabla 3 se muestra la Evolución del número de inscriptos como ingresantes Período 2014-2019. A modo de ejemplo se toman las especialidades SISTEMAS de INFORMACION y ELECTRICA:

Año	2014		2015		2016		2017		2018		2019 (*)	
Especialidad	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
ELECTRICA	7,8%	6to.	6,5%	6to.	10,2%	5to.	9,6%	5to.	8,7%	5to.	10,4%	4to.
SISTEMAS	33,9%	1ro.	28,9%	1ro.	25,3%	1ro.	29,6%	1ro.	32,9%	1ro.	38,9%	1ro.
TOTAL	100%		100%		100%		100%		100%		100%	

Tabla 3 - Evaluación del número de inscriptos en el curso de nivelación Período 2014-2019.

Referencias: (1) % de la especialidad respecto del total de inscriptos del año considerado, (2) Orden de la especialidad en función del % para cada año (*) Valores al 14 Diciembre de 2018.

Si bien el Programa Escuelas se originó en 2014, recién se puede evidenciar un cambio de la tendencia en 2016, aumentando la matrícula a partir de 2017 como se muestra en Gráfico 2:

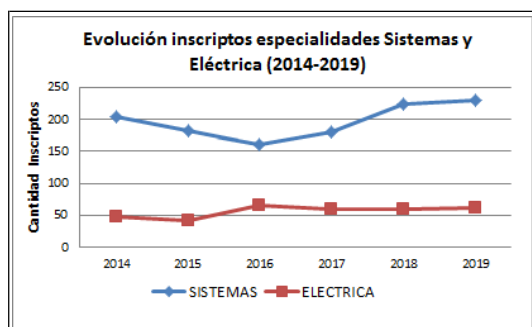


Gráfico 2 – Evolución en la matrícula de inscripción especialidades Sistemas y Eléctrica (2014-2019).

Complementariamente se evidenció crecimiento en la participación porcentual de ambas especialidades respecto del total de inscriptos, aún cuando en ese período se registró un descenso en la matrícula total. Según estas mediciones, el objetivo 1) “Lograr mayor número de ingresantes”, se alcanzó en las especialidades Sistemas de Información y Eléctrica. En cuanto al objetivo 2) “Que los estudiantes opten por su formación basados en el conocimiento”, según sondeos preliminares y retroalimentación obtenida en las visitas, se identificó que la totalidad usa tecnología y a un alto porcentaje les interesa la innovación tecnológica. Sobre una muestra de 50 alumnos, el 85% consideró que la información brindada por la UTN en sus visitas les permitió conocer mejor las ofertas, titulaciones y sobre todo los campos de acción de los futuros ingenieros. En algunos casos admitieron desconocimiento parcial o total al respecto. Para lograr conclusiones más sólidas se requerirá un profundo análisis acerca del avance de los alumnos en una cohorte desde su ingreso hasta el tercer nivel. Superada esta etapa, se espera que el nivel de deserción disminuya, dado que los estudiantes han logrado sostener su proyecto de formación, y se encuentran promediando la carrera.

Los directivos de las instituciones visitadas consideraron este proyecto como un aporte muy importante para las decisiones futuras que tomarán sus alumnos, incluso se han recibido solicitudes para repetirlas, calendarizando ellos el momento más adecuado para una plena recepción.

5. Conclusiones

El Proyecto Escuelas se generó ante la disminución de la matrícula de ingresantes y la alta deserción de alumnos en primer año en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Se definieron dos objetivos: lograr mayor número de ingresantes y brindar información para que los estudiantes opten por su formación basados en el conocimiento. Luego de cinco instancias anuales de ejecución se han podido obtener algunos indicadores preliminares que muestran el logro parcial del primero, aunque se deberá profundizar el análisis respecto del sostenimiento a través de la articulación con los proyectos de investigación sobre deserción y retención de estudiantes para medir el impacto real. Respecto del segundo objetivo, la información brindada fue clara y precisa, y permitió a los alumnos ampliar sus conocimientos respecto del rol del ingeniero y la oferta académica, siendo también valorada por las instituciones visitadas. El proyecto estima institucionalizarse, ampliar las acciones, sumar más docentes, intensificar su difusión a través de las redes sociales y consolidar la articulación con los proyectos de investigación sobre deserción y retención, e incorporarse al Programa Logros de la SPU.

Referencias

Aportes del CONFEDI, Congreso Mundial de Ingeniería (2010). *La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible*. Buenos Aires.

CONFEDI y Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions (LACCEI). (2019) *Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina*. [en línea]. Disponible en: <https://confedi.org.ar/matilda/>. [Acceso: 2019, 10 de Julio].

CONFEDI - Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2019) *¿Por qué estudiar Ingeniería?* [en línea]. Disponible en:

<https://youtu.be/ns8QbVbmD14?t=3> [Acceso: 2019, 8 de julio].

Deming, W.E. (1982) *Quality, productivity and competitive position*. EE.UU: Universidad de Cambridge.

Documento de Recomendaciones Curriculares de la REDUNCI 2014-2015 (2014). [en línea]. Disponible en: http://redunci.info.unlp.edu.ar/docs/PADRO_N-2014-junta.pdf [Acceso: 2019, 10 de Julio]

García de Fanelli, A. M. (2004). *Indicadores y estrategias en relación con el abandono y la graduación universitarios*. Marqués, C. La Agenda Universitaria. Buenos Aires, Colección Educación Superior, Universidad de Palermo.

García de Fanelli, Ana, M. (2014). *Rendimiento académico y abandono universitario modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina*. Revista Argentina de Educación Superior.

Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (UNESCO-IESALC). *Plan de Acción CRES 2018-2028*

Istvan, R. M., & Lasagna, V. (2019) *Aplicación de minería de datos en la extracción de perfiles de deserción estudiantil sobre ingresantes de la UTN FRLP*. In XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan)

Istvan, R. M., Falco, M., & Antonini, S. A. (2017). *Análisis y detección temprana de deserción estudiantil en UTN FRLP*. In XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires).

Krüger, K. (2006). *El concepto de sociedad del conocimiento*. Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales, 683(11).

La Ingeniería abre puertas (2013), [en línea]. Argentina: UTN-FRLP. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=uXonvGjAyaY> . [Acceso: 2019, 8 de Julio].

Parrino, M. del Carmen (2014). *Factores intervinientes en el Fenómeno de la Deserción Universitaria*. Revista argentina de educación superior, (8), 39-61.

Ronconi, J., Chancel, M., Del Zotto, R., & Zerbino, L. (2016). *Ingreso y deserción, motivos condicionantes*. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico- Tecnológicas, vol 18.

SPU, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. (2017-2018). *Estadísticas Universitarias*, [en línea]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/universidades/sintesis-de-informacion-universitaria-2016-2017> [Acceso: 2019, 10 de Julio].

SPU, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. (2012/2016) *PEFI - Plan Estratégico para la Formación de Ingenieros*, [en línea]. Disponible en: <http://pefi.siu.edu.ar/> [Acceso: 2019, 10 de Julio].

SPU, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología (2019). *Programa Logros*. [En línea]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/universidades/consejos-regionales-es/programa-logros> .[Acceso: 2019, 8 de julio].

SPU, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. *Programa Nexos* (2018). [en línea] Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/universidades/programa-nexos> . [Acceso: 2019, 9 de Julio].

Tinto, V. (2006) *Research and Practice of Student Retention: What Next?* Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice, vol 8(1).

Diseño y desarrollo de un objeto de aprendizaje para la comprensión del análisis digital de imágenes de hormigón

Fornari Javier, Culzoni Cecilia, Alegre Laura

Departamento de Ingeniería Civil y Ciencias Básicas Facultad Regional Rafaela,
Universidad Tecnológica Nacional

Acuña 49, Rafaela

javier.fornari@frfa.utn.edu.ar, cecilia.culzoni@gmail.com, laura3556@hotmail.com

Resumen

La aplicación de procedimientos no estandarizados en una investigación demanda el resguardo de la memoria de ellos, a fin de que puedan ser reproducidos toda vez que fuese necesario. En el marco de un PID tutorado en curso, cuyo propósito es obtener un modelo clasificador de hormigones mediante el procesamiento digital de imágenes, se desarrolló un Objeto de Aprendizaje aplicado a la enseñanza del software ImageJ, con la finalidad de que sus investigadores y docentes de cátedras asociadas puedan reproducir procedimientos y prácticas de análisis de fotografías de muestras de hormigón en la carrera de Ingeniería Civil. En la creación del mismo se siguió la metodología AODDEI (Análisis, Obtención, Diseño, Desarrollo, Evaluación, Implementación) y, para la fase del desarrollo, se utilizó el software eXeLearning, creado con el fin de ayudar a los educadores en la elaboración y publicación de contenidos didácticos en soportes informáticos. El Objeto de Aprendizaje desarrollado, además de resguardar y estandarizar el método de procesamiento de las imágenes, instruye a quien lo utilice y le permite evaluar el grado de comprensión alcanzado. La generación de este tipo de herramientas ayuda a potenciar el proceso enseñanza-aprendizaje y a la transmisión del conocimiento científico.

Palabras clave: Objeto de Aprendizaje; Procesamiento digital de imágenes;

Hormigón

1.- Introducción

A nivel mundial, los sistemas educativos se encuentran en plena transformación frente al desafío de incorporar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en las prácticas y cultura de docentes y estudiantes. Implica, además del uso de equipamiento y herramientas tecnológicas, su integración pedagógica. Según la UNESCO (2016), la importancia de las TIC radica en su contribución al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y aprendizaje de calidad, y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión, dirección y administración más eficientes del sistema educativo.

Una propuesta con elevado potencial de desarrollo que se está manejando internacionalmente en el aprendizaje en línea y, por lo tanto, enmarcada dentro del fenómeno de las TIC, es la organización de contenidos educativos en forma de Objetos de Aprendizaje (OA).

Según Chiappe Laverde (2009), “un Objeto de Aprendizaje se entiende como una entidad digital, autocontenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. A manera de complemento los Objetos de Aprendizaje han de tener una estructura (externa) de información que facilite su identificación, almacenamiento y recuperación: los metadatos.” Por otro lado, Sanz et al. (2014), lo definen como “un tipo de material educativo digital, que se caracteriza, desde el punto de vista pedagógico, por orientarse a un

objetivo específico de aprendizaje, y por presentar: una serie de contenidos con el fin de abordar la temática relacionada con el objetivo, actividades que permitan al alumno poner en práctica o problematizar el contenido presentado, y una autoevaluación que posibilite conocer al alumno, si ha podido comprender esos contenidos vinculados al objetivo. Desde el punto de vista tecnológico, se caracteriza por contener un conjunto de metadatos estandarizados para su búsqueda, y recuperación, y estar integrado, utilizando un modelo de empaquetamiento que respete estándares, y de esta manera, permita su diálogo con diferentes entornos tecnológicos.” En la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional se han llevado a cabo procedimientos de análisis digital de fotografías tomadas a muestras de hormigón, utilizando la plataforma de libre acceso ImageJ (2016), los cuales debieron repetirse sistemáticamente. En este trabajo se presenta el desarrollo de un OA con el fin de documentar la generación de conocimiento tácito en el uso de las diversas herramientas estandarizando los procedimientos utilizados. La secuencia de creación del OA fue realizada en forma genérica mediante el uso específico de un modelo estándar denominado Referencia de Objeto de Contenido Compatible (SCORM), para asegurar la interoperabilidad (de-Marcos et al., 2009). Para su desarrollo se utilizó el software libre y de código abierto eXeLearning (2019), el que facilita la creación de contenidos educativos de forma simple y sin necesidad de conocimientos previos.

En nuestro país no se registran antecedentes de trabajos con técnicas basadas en la digitalización de imágenes, como medio alternativo (no excluyente) a los ensayos convencionales destructivos o no destructivos, tradicionalmente empleados para evaluar la calidad de hormigones. Por este motivo, con la creación del objeto de aprendizaje que se presenta, además de realizarse un aporte al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje, se favorece la custodia y transmisión del conocimiento científico.

2. Objetivos y Metodología

El procedimiento utilizado para obtener las imágenes de las diversas probetas de hormigón fue el uso de una cámara réflex digital NIKON D3300, de 24,2 megapíxeles de resolución. Para el procesamiento de las imágenes se utilizó el software ImageJ, cuya interfaz se muestra en las figuras 1 y 2. Este programa provee la información necesaria para poder determinar sobre el plano de la muestra: a) el porcentaje de vacíos del material, b) el porcentaje de inclusiones (piedras) dentro de la matriz (mortero de cemento) y c) la distribución de la materia.

El objeto de aprendizaje desarrollado estandariza el procedimiento del análisis digital conforme a la siguiente secuencia:

- Selección y recorte de la imagen.
- Establecimiento de la escala.
- Conversión a escala de grises de 8 bits.
- Binarización de la imagen y retoques.
- Proceso. Análisis digital de las partículas.
- Obtención de Resultados.

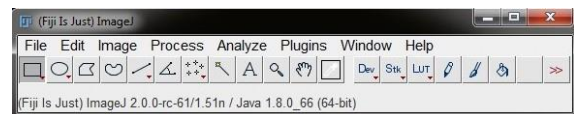


Figura 1. Interfaz de ImageJ

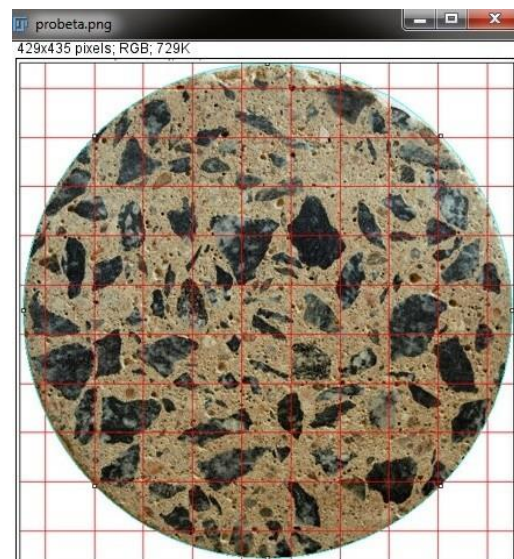


Figura 2. Visualización imagen seleccionada

Para generar el objeto de aprendizaje se ha empleado la metodología AODDEI (Osorio Urrutia et al., 2008), que consta de 5 fases, descriptas a continuación.

En la fase 1 se procedió con la identificación

de una necesidad de aprendizaje, determinando el objetivo del objeto de aprendizaje, dejando en claro qué se quiere enseñar y a quienes (Tabla I), la obtención del material didáctico (Tabla II), y su digitalización.

En la fase 2 se realizó el diseño del OA mediante un esquema general, con el fin de dejar en claro cómo se va a realizar el proceso enseñanza-aprendizaje, relacionando objetivo, contenido informativo, actividades y evaluación del aprendizaje. Esta etapa incluye al metadato, el cual influye en la capacidad de reciclado del OA. Los metadatos, descriptos como datos que representan a otros datos, se utilizan para la definición de los diferentes objetos. El metadato condensa la información básica acerca de los datos a utilizar, y se crea de forma de introducir cualquier información que se considere relevante o necesaria para ayudar a especificarlos. En general se utilizan metaetiquetas (metatags) para indicar el inicio y final de cada dato representado. Para una mejor organización del diseño del OA, se elaboró una planilla, según se puede observar en la Tabla III.

Nombre del OA	Procesamiento de imágenes con el software ImageJ
Descripción del OA	Comprende: contenidos, actividades y evaluaciones necesarias para que el usuario adquiera conocimientos y habilidades en la utilización del software ImageJ para el procesamiento de fotografías de muestras de hormigón.
A quién va dirigido el OA	Investigadores formados y becarios de investigación integrantes del PID tutorado o que aborden temáticas similares.

	Articulado con cátedras de Tecnología de los Materiales y Tecnologías del Hormigón.
Objetivo del aprendizaje del OA	Resguardar el conocimiento generado en el proceso de investigación, estandarizando el uso de la plataforma ImageJ, con la finalidad de que investigadores o quienes aborden temáticas similares puedan reproducir procedimientos y prácticas de análisis de fotografías tomadas a muestras de hormigón.

Tabla I. Análisis del OA

En la fase 3 se realizó el desarrollo del aprendizaje en base a lo planificado en la fase 2 (diseño). A través de herramientas computacionales se generó el OA, aplicando para ello el software eXeLearning que permite introducir contenidos con texto, imágenes, videos, audios, animaciones, recursos web, entre otros, y actividades de aprendizaje, como verdadero/falso, selección múltiple, opción múltiple, completar huecos, etc., contando cada actividad con retroalimentación, mostrando respuestas correctas e incorrectas al usuario, y el puntaje obtenido.

Tipo de material	Fuente
Software ImageJ	https://imagej.net/
Texto en formato PDF	“Avances en la caracterización del mediante el procesamiento digital de imágenes”. CONPAT 2017. Autores: M. Positieri, A. Oshiro, C. Baronetto, A. Segura, H. Begliardo, J. Fornari.
Texto en formato PDF	“ImageJ. Procedimiento”. Autor: H Begliardo.
Texto en formato PDF	“Modelo Clasificador de la Calidad del Hormigón mediante el uso de redes neuronales artificiales”. Evento: ENIEF 2017 – XXIII Congreso de Métodos Numéricos y sus Aplicaciones Autores: Positieri M., Oshiro A., Baronetto C., Segura A.,

	Begliardo H., Fornari J., Peláez Sánchez José Ignacio.
Texto en formato PDF	Informes de ensayos de probetas de hormigón. UTN Facultad Regional Córdoba. Departamento de Ingeniería Civil. Laboratorio de materiales.
Imágenes tomadas con cámara digital	UTN Facultad Regional Rafaela. Departamento Ingeniería Civil. Laboratorio de materiales.

Tabla II. Obtención del material

En la fase 4 el objeto de aprendizaje debe cerrar su ciclo de enseñanza con una evaluación, la que necesariamente debe guiar al usuario en las preguntas de manera de facilitar el trabajo autónomo. Se incorporaron al OA diversos métodos de evaluación, tales como preguntas de alternativas, completado de oraciones, entre otras, con la finalidad de una correcta evaluación del contenido aprendido por el alumno. Cada evaluación deberá mostrar la respuesta correcta una vez respondida la pregunta. De igual forma al finalizar el proceso de evaluación, el OA debe mostrar el listado de respuestas correctas e incorrectas, y el puntaje final alcanzado (APROA, 2005).

Contenido Informativo	Actividad	
	Propósito	Descripción
Introducción	Introducción sobre el contenido del OA	Lectura informativa.
https://imagej.net/	Descarga de ImageJ	Descarga de ImageJ
Texto Informático-Imagen	Apertura del programa y reconocimiento de la interfaz	Lectura informativa. Apertura del programa. Observación de imágenes.
Texto informativo	Explicación general de los pasos que se seguirán para el análisis de las imágenes y la obtención de resultados	Lectura informativa.

Texto informativo-Video tutorial	Paso 1: Selección y recorte de la imagen	Lectura informativa. Leer instrucciones y desarrollar actividades
Texto informativo-Video tutorial	Paso 2: Establecimiento de la escala	Lectura informativa. Leer instrucciones y desarrollar actividades
Texto informativo-Video tutorial I	Paso 3: Conversión a escala de grises de 8 bits	Lectura informativa. Leer instrucciones y desarrollar actividades
Texto informativo-Video tutorial	Paso 4: Binarización de la imagen y retoques	Lectura informativa. Leer instrucciones y desarrollar actividades
Texto informativo-Video tutorial	Paso 5: Proceso. Análisis digital de las partículas	Lectura informativa. Leer instrucciones y desarrollar actividades
Texto informativo-Video tutorial	Paso 6: Salida de resultados	Lectura informativa. Leer instrucciones y desarrollar actividades

Tabla III. Diseño del OA

3. Resultados

En el proceso de comprender el uso de una herramienta informática de análisis de imágenes se requiere de cierta base y fundamentos relacionados al ámbito del diseño gráfico. Entre ellos podemos mencionar la comprensión de qué es un pixel, cómo se mide la resolución de una imagen, los diversos formatos de imágenes y su uso, entre otros (Gobierno de España, 2017). El píxel es la unidad mínima de visualización de una imagen digital; al aplicar el zoom sobre ella se observa que está formada por una parrilla de puntos o píxeles. Las cámaras digitales

capturan las imágenes en forma de cuadrícula de píxeles. La resolución de imagen es su grado de detalle o calidad, valor que se expresa en ppp (píxeles por pulgada); cuantos más píxeles contenga por pulgada lineal, mayor calidad tendrá. Para obtener las imágenes de las probetas procesadas se utilizó una cámara réflex digital NIKON D3300, de 24,2 megapíxeles de resolución. Las imágenes digitales se pueden guardar en distintos formatos. Durante el proceso de investigación, se utilizaron formatos RAW, formato sin comprimir, y JPG, formato con compresión. Con el programa imageJ se detectó que no había diferencias en el procedimiento de cálculo que se realizaba usando uno u otro formato, y que resultaba más rápido el empleo de imágenes comprimidas sin perder resolución en el análisis. Por este motivo se resolvió trabajar con formato JPG.

Para la generación del objeto de aprendizaje, se utilizó el software eXeLearning. La Figura 3 muestra la interfaz del programa y la página generada a modo de presentación del OA. En la porción izquierda de la ventana gráfica, se ha creado el árbol de contenido del OA, secuencia que se deberá seguir para cumplimentar el objetivo del mismo.

Debajo de la estructura, se encuentran los módulos de información (iDevices), herramientas o bloques que se insertan en el OA, posibilitando el armado del mismo. Es factible editar los iDevices en cualquier momento, para hacer los ajustes necesarios a los fines de perfeccionar OA, o de reciclarlo.

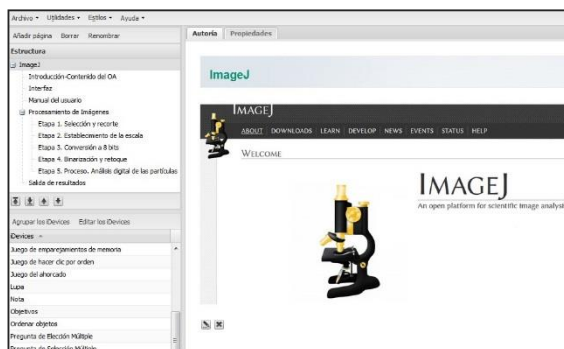


Figura 3. Interfaz de eXeLearning

A modo de ilustración, seguidamente se describe la utilización de los iDevices “Texto libre” y “Verdadero/Falso”, utilizados para realizar las actividades de

aprendizaje correspondientes a la etapa de binarización. El texto libre como bloque posibilita la inserción y edición de textos, imágenes, videos, etc. Hay dos formas de acceder a esta herramienta: desde la pantalla de edición (autor), y desde la de visualización (usuario). En la figura 4 muestra la captura de pantalla de edición de este iDevice. Se puede observar que el entorno de “Texto libre” es similar al de un procesador de texto mientras que en la figura 5 se muestra de qué manera el usuario visualiza la pantalla.

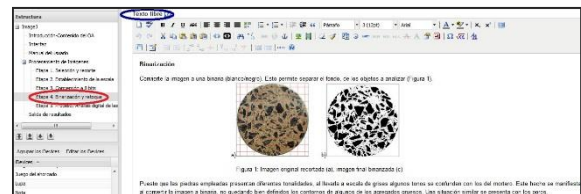


Figura 4: Pantalla de edición del iDevice Texto libre

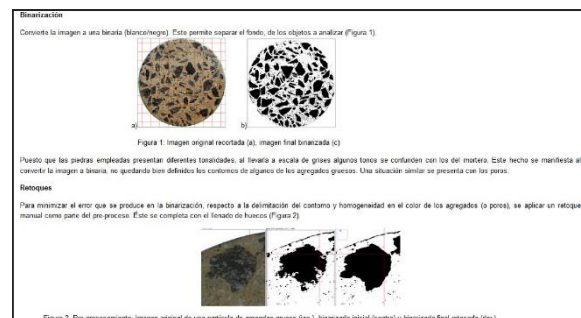


Figura 5: iDevice Texto libre visualizado por el usuario

En el bloque verdadero/falso permite realizar una de las actividades de aprendizaje propuestas por eXelearning. Hay tres formas de acceder a este iDevice: desde la pantalla de edición (autor), desde la de resolución (usuario), y desde la de visualización de resultados (usuario). En la pantalla de edición, el autor realiza el armado de las instrucciones, preguntas, retroalimentación y sugerencias para que el usuario realice la actividad propuesta (Figura 6). En la Figura 7 se puede observar cómo el usuario comprenderá la actividad a realizar, para proceder a la resolución. En la Figura 8 se muestra la captura de pantalla de la forma en que el usuario visualizará el iDevice Verdadero/Falso luego de resolverlo. La “sugerencia” es opcional, es decir que se puede recurrir a desplegar y leer antes de

realizar la actividad. Luego de responder, tanto correcto como incorrecto, aparece el texto de “retroalimentación”.

Como es de inferir, en base a lo expuesto, los OA son fácilmente modificables y aplicables a diferentes necesidades y contextos, característica ésta que le confiere lo que se da en llamar portabilidad. En tal sentido, un desarrollo con la misma estructura fue aplicado a la enseñanza del proceso de optimización en el diseño estructural (Gudiño, 2016). Si bien en este trabajo se ha utilizado el programa eXeLearning, la utilización de un modelo estándar o SCORM permite generar objetos de aprendizaje fácilmente adaptables a distintas plataformas de aprendizaje.

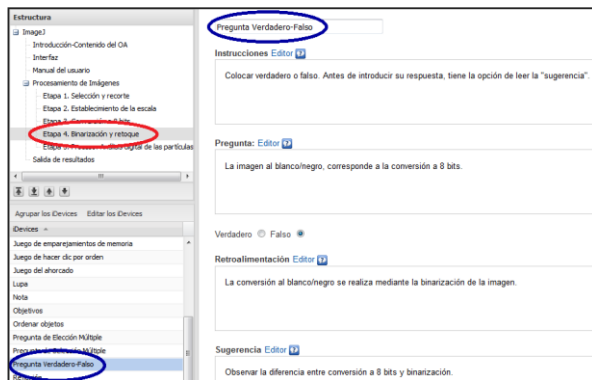


Figura 6: Pantalla de edición del iDevice Verdadero/Falso



Figura 7: iDevice Verdadero/Falso visualizado por el usuario

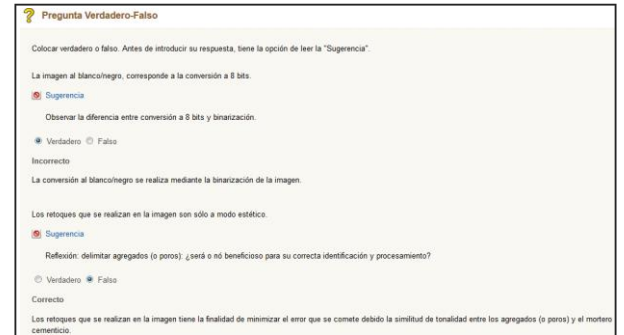


Figura 8: iDevice Verdadero/Falso luego de ser resuelto

Con la creación de OA aplicados a diferentes contextos y necesidades, se realiza un aporte significativo en la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, y en la transmisión del conocimiento científico.

4. Conclusiones

En el desarrollo de objetos de aprendizaje es esencial el resguardo del conocimiento generado y en especial en un proceso de investigación, con la finalidad de que otras personas puedan utilizarlo y de esa manera comprender el uso y procedimiento de cómo se realiza un análisis digital de imágenes, y en este caso de muestras de hormigón utilizando el software ImageJ.

El objeto de aprendizaje desarrollado se constituye en un recurso de aprendizaje del uso y aprovechamiento de las potencialidades de dicho software, orientado al análisis digital de muestras de hormigón, permitiéndole a quien lo emplee evaluar su grado de comprensión de lo instruido. Se espera que el profesional adquiera las siguientes competencias identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto empleando técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de ingeniería civil, modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil, prevenir y evaluar los riesgos en las obras y utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la ingeniería civil. La organización de contenidos educativos en forma de OA, es una

propuesta con elevado potencial de desarrollo que se está manejando internacionalmente en el aprendizaje en línea. No obstante, ello, en nuestro país, su implementación está muy poco difundida. La generación de este tipo de herramientas ayuda a potenciar el proceso enseñanza-aprendizaje y a la transmisión del conocimiento científico.

Referencias

APROA, (2005), Web:
http://formacionprofesional.homestead.com/Objetos_de_aprendizaje.pdf
Chiappe Laverde, A. (2009). web:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052009000100016&lng=en&nrm=iso&ignore=.html

De Marcos L., Barchinoj R., Martinez J., Gutierrez J.A., (2009). Web:
https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/prof23288/publicaciones/deMarcos_s3_ijee2193.pdf
eXeLearning, (2019), Web:
<http://www.exelearning.net/>

Gudiño, S. (2016), Enseñanza de procesos de optimización en el diseño estructural a través del uso de objetos de aprendizaje en el campo de la ingeniería civil. CyTAL 2016. 7º Jornadas de Ciencia y Tecnología. Villa María: edUTecNe. Web:
<http://cytal.frvn.utn.edu.ar/q/tf/7/44>
ImageJ, (2016), Web:
<https://imagej.net/Welcome>

Gobierno de España. (2017). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Diseño de materiales multimedia. Web 2.0. Web:
<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/vistaPrevista.action?cod=14392&area=E>
Osorio Urrutia, B., Muñoz Arteaga, J., Álvarez Rodríguez, F., Arévalo Mercado, C. (2008). Web:
<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/>

mediateca/1607/articles-72721_archivo.pdf
UNESCO. (2016). Web:
<http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/s/icts/>

Sanz C., Moralejo L., Barranquero F. (2014). Materiales del Curso de Doctorado: “Diseño y Producción de Objetos de Aprendizaje”, Universidad Nacional de La Plata.

Nuevas tecnologías para la enseñanza del Diseño Estructural en Ingeniería Civil

Hugo Begliardo^{1,2}, Matias Bonelli^{1,2}, Daniel Ferrari¹,
Héctor Mónaco¹, Sergio Pairone¹

¹Departamento Ingeniería Civil; ²Grupo GIAMCI
Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional
Acuña 49, (2300) Rafaela (Santa Fe), hugo.begliardo@frfa.utn.edu.ar

Resumen

En los últimos años, el aumento del conocimiento sobre el comportamiento, posibilidades técnicas y respuesta de los materiales, ha favorecido la irrupción de la llamada arquitectura de formas “libres”, de configuraciones complejas y sorprendentes. Generalmente consisten en verdaderas pieles que tienen por detrás, como soporte, un reticulado espacial. El análisis estructural de estas configuraciones demanda la aplicación de recursos tecnológicos y conceptos que no forman parte de la enseñanza ordinaria en la carrera de ingeniería civil. Este trabajo presenta las actividades que, para suplir esta carencia, lleva adelante la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela, impartiendo y promoviendo la enseñanza de software basados en diseño paramétrico con programación visual, aplicados a la resolución de estructuras reticuladas de todo tipo de formas. Asistidos por becarios instructores y mediante talleres con participación activa, los alumnos desarrollan sus propios algoritmos, construyendo el conocimiento a través de un proceso de aprendizaje significativo, comprendiendo, reteniendo y haciendo uso del mismo. Estos nuevos recursos demostraron su eficacia para el diseño optimizado de formas estructurales que no siguen un patrón determinado, además de su utilidad para integrar contenidos de asignaturas del plan de estudios vinculadas a la ingeniería estructural, y proveerles de competencias específicas a los educandos.

Palabras clave: Nuevas tecnologías; Diseño estructural; Ingeniería Civil.

1. Introducción

1.1. Estructuras eficientemente diseñadas: una firme demanda.

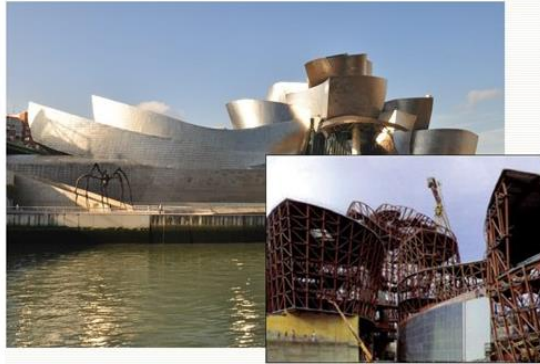
En los últimos años tuvo lugar un significativo aumento del conocimiento sobre el comportamiento de los materiales, su respuesta estructural y sus posibilidades técnicas, lo cual ha permitido y dado lugar a la actual demanda del diseño de estructuras de modo cada vez más eficiente. Como uno de los campos que requiere de dicha eficiencia es la relación entre la forma y las propiedades estructurales, la situación condujo a que, en la actualidad, la comunidad de arquitectos e ingenieros preste creciente interés por las estructuras livianas (Fritzche, 2013), dentro las cuales se inscriben los *sistemas reticulados espaciales*, particularmente útiles para cubrir grandes espacios sin columnas intermedias.

Ante la irrupción de la, relativamente reciente, llamada arquitectura de formas “libres”, surgida como consecuencia de una insistente demanda social de formas novedosas y sorprendentes (Azagra y Bernabeu, 2012), se puede observar la eficiente respuesta que otorgan estos sistemas como soporte estructural. Ejemplo de ello son el *Guggenheim* de Bilbao, del año 1996; la cubierta del *British Museum* en Londres, del año 2000 o el *Dalian Conference Center*, en la República Popular China, de 2012. (Figura 1). Todo ello no sería posible si, paralelamente, no hubiese tenido lugar el desarrollo de potentes recursos informáticos orientados al diseño de estas estructuras.

1.2. La necesidad de formación en competencias actualizadas.

Paradójicamente, la mayoría de los estudiantes de ingeniería civil no egresan con la competencia suficiente para abordar tales

resoluciones, puesto que en los programas de enseñanza aún se sigue haciendo hincapié en el concepto de “análisis” por sobre el de “diseño” estructural, siendo que éste debe ser el objetivo primario del ingeniero (Norris et al., 1977), por cuanto el diseño, que responde a una concepción más avanzada, lleva implícito el análisis de la estructura.



a) Guggenheim de Bilbao, Año 1996.



b) Dalian Conference Center. Año 2012

Figura 1. La arquitectura de formas libres: “pieles” en las fachadas ocultan la estructura resistente

En efecto, diseñar correctamente una estructura implica *optimizarla*. Esto es, seleccionar la mejor dentro de un conjunto de soluciones posibles en cuanto a sus secciones transversales, su forma geométrica, la distribución topológica del material o bien las propiedades de éste (Dimčić 2011). No basta, por lo tanto, satisfacer sólo los requerimientos de resistencia, estabilidad y morfológicos de determinada propuesta arquitectónica inicial. Sin embargo, tal avance y sus requerimientos, no se ven reflejados en la práctica habitual de la enseñanza de la ingeniería en la que, en el mejor de los casos, se siguen utilizando clásicos software orientados al análisis, no

aptos para el diseño y poco versátiles para su aplicación a los casos de formas complejas, limitándose a que el educando resuelva configuraciones estructurales conceptualmente sencillas, tanto por la regularidad de sus trazos, o por responder a una función matemática.

1.3. No basta con saber analizar estructuras.

Ante lo expuesto, los estudiantes se encuentran frente a un vacío en su “saber” y el “saber hacer” que les impide abordar los casos de formas estructurales que no siguen un patrón, y menos aún de hallar la mejor solución dentro del conjunto de las posibles.

Esto tiene su explicación en que la orientación profesional de la formación universitaria se aleja, poco a poco, pero de manera sostenida, de las actividades para las que los egresados tienen que estar preparados, por cuanto, cuando las demandas sociales aumentan o cambian, los profesionales tienen que hacer frente a nuevos desafíos sociales y tecnológicos difíciles de incorporar en un plazo razonable a los programas de estudio, y por tanto a las nuevas competencias formativas (Suárez Arroyo, 2005).

Todo ello conduce a la necesidad de ser conscientes que se está ante un cambio de paradigma en lo que a la enseñanza de la ingeniería estructural se refiere: *ya no basta, pues, con analizar las estructuras, sino que hay que saber diseñarlas*.

El desafío consiste, entonces, en formar a los alumnos en estas competencias para lo cual, las nuevas tecnologías, basadas en desarrollos informáticos, proveen un camino para alcanzarlas.

2. Marco teórico

2.1. La necesidad de actualizar contenidos curriculares.

La CONFEDI (Confederación de Decanos de Ingeniería de la República Argentina) en el llamado “Libro Rojo” (CONFEDI, 2018), expresa claramente la necesidad de desarrollar en los futuros ingenieros competencias genéricas, comunes a todas las carreras de ingeniería, y específicas, propias de cada una de ellas, instando al desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante, poniendo el foco en ellos y en la capacitación de los docentes.

Consecuentemente, la *enseñanza del diseño de estructuras* debe inscribirse en un marco donde el educando egrese con competencias específicas, conforme a las actuales demandas de la sociedad. Pero definidas estas, es necesario establecer en los diseños curriculares los contenidos necesarios para alcanzarlas (Suárez Arroyo, 2005), aspecto éste que aún se encuentra pendiente en la mayoría de los centros de formación de ingenieros.

2.2 El diseño estructural optimizado: competencia a desarrollar.

Todo buen *diseño* debe llevar implícita la *optimización*. La optimización es un procedimiento matemático para encontrar la mejor solución, y es aquí donde se incorpora el concepto de *óptimo* que todo profesional debe saber distinguir para poder tomar decisiones, por cuanto problemas simples pueden tener un espacio de diseño complejo con múltiples óptimos locales de soluciones aceptables (Mueller y Ochsendorf, 2011). Las nuevas corrientes de la ingeniería estructural procuran la optimización apoyándose en el *diseño paramétrico* y en la *computación evolutiva* (Clune, 2010; Jones, 2013)

La base del diseño paramétrico consiste en la generación de geometrías, definiendo una familia de parámetros iniciales y programando las relaciones formales que guardan entre sí.

La computación evolutiva se apoya en métodos homónimos, tales como las Estrategias Evolutivas y los Algoritmos Genéticos (AG). Ambos son métodos de resolución estocásticos que se basan en factores de selección aleatoria y decisiones probabilísticas. Su aplicación es apropiada para las estructuras reticuladas, planas o espaciales, con variables de diseño discretas.

La técnica de optimización por AG, aplicada en la experiencia que se lleva a cabo en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela (UTN FRRa), produce en forma satisfactoria un rango de posibles soluciones óptimas que minimizan el peso de los reticulados, función objetivo habitual en el diseño estructural.

Asimismo, mediante el diseño paramétrico es factible introducir un número importante de variables y, por lo tanto, es posible evaluar una gran cantidad de configuraciones geométricas sobre la base de un mismo algoritmo. Esto es

muy importante, por cuanto se puede aplicar en la etapa de diseño conceptual (arquitectónico) permitiendo la unificación de procesos con la ingeniería estructural, facilitando el logro de formas complejas, precisas y eficientes. Un gran aporte dentro de este enfoque es que redunde en menor empleo de material y menor costo, contribuyendo a la sustentabilidad medioambiental al conservar recursos y reducir la huella de carbono de la construcción, como lo apunta Baker (2013). En consonancia con ello, Ochsendorf (2010) advierte que dicho objetivo siempre debe ser procurado en el campo de las estructuras.

3. Objetivo

El propósito de este trabajo es presentar las actividades que, desde el año 2014, lleva adelante el Departamento de Ingeniería Civil de la UTN FRRa, impartiendo y promoviendo la enseñanza de software basados en diseño paramétrico con programación visual, aplicados a la resolución con optimización de estructuras reticuladas de todo tipo de formas. El origen de esta iniciativa se remonta a los PIDs ECUTIRA0002298TC (finalizado en 2016) y ECUTIRA0004601TC (en desarrollo), orientados a la obtención de diseños estructurales optimizados. Como derivación de ellos, se halló que los recursos aplicados ofrecen importantes ventajas didácticas para volcar en las aulas.

4. Metodología

4.1. Software aplicados.

Se utiliza un paquete informático compuesto, básicamente, por tres programas: a) *Rhinoceros*, lienzo de trabajo para el modelado en 3D; b) *Grasshopper*, lenguaje de programación visual y diseño paramétrico, incorporado como *plug-in* al anterior, con el que los alumnos desarrollan los algoritmos para resolver casos prácticos de la ingeniería estructural; c) *Karamba*, software (*add-on*) interactivo de análisis estructural por elementos finitos.

Para hallar los óptimos locales del conjunto de soluciones posibles ante los casos complejos, se le adicionan complementos (*add-ons*), tal como *Galápagos*, el cual realiza las optimizaciones estructurales mediante

algoritmos genéticos, alcanzando formas estructuralmente eficientes con minimización del material. La Figura 2 muestra la sobreposición de los programas al operar.

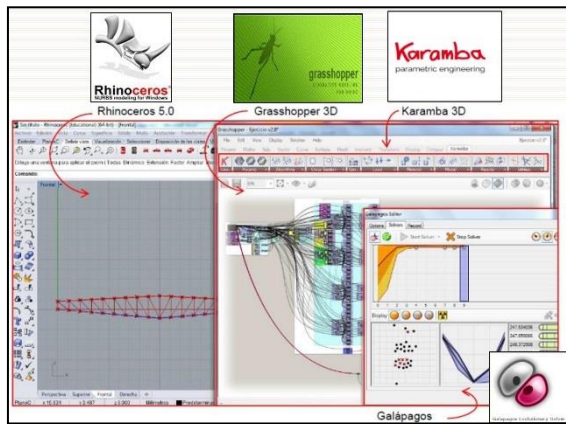


Foto 2. Software aplicados

El proceso de generación de algoritmos de modelado y resolución se encuentra explicado en Begliardo et al. (2017), documento expuesto en al V JEIN celebrada en UTN FR San Nicolás.

Esta experiencia también ha sido compartida y promovida, entre otros, en el ENIEF2016 (Begliardo et al., 2016), en la VII Jornada de Transferencia Académica "Estabilidad - Resistencia de Materiales - Análisis Estructural I" celebrada en UTN FR Córdoba (Begliardo, 2017) y en el "Encuentro Regional de Docentes de Análisis Estructural I" de las Provincias de Entre Ríos y Santa Fe, realizado en UTN FR Paraná en el año 2017.

4.2. Taller de Diseño Paramétrico de estructuras.

Con el fin de profundizar y consolidar esta propuesta de enseñanza, a partir de 2019 se ha implementado la primera edición de un taller de sobre "Diseño Paramétrico de Estructuras", promovido por el Consejo Departamental de Ingeniería Civil y aprobado por el Consejo Directivo de la Facultad (Ferrari et al., 2019). Su dictado está a cargo de docentes de la cátedra Análisis Estructural I, investigadores del PID 0004601TC y alumnos avanzados, becarios del Proyecto.

Con una carga horaria de 30 horas y orientado primordialmente a instruir a los estudiantes, también ha sido destinado a capacitar a

docentes de la carrera y a profesionales externos a la Casa (Figuras 3).

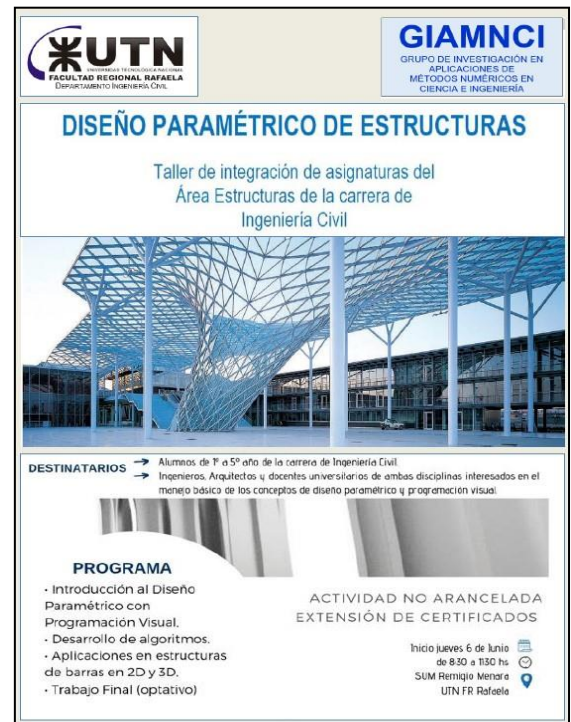


Figura 3. Volante del Taller

El volante de la Figura 4 ilustra sobre el temario abordado.

Desde el Consejo Departamental de Ingeniería Civil se prevé repetirlo anualmente con las debidas actualizaciones.

Además de formar en competencias a quienes participan del mismo, involucra a nueve materias pertenecientes a los Niveles I a V del diseño curricular de ingeniería civil (UTN CSU, 2004), integrando contenidos relacionados, lo cual implica que, sin contar las electivas, alcanza prácticamente al 25% de las asignaturas que comprende el plan de estudios.

TEMARIO SINTÉTICO	
Módulo 1. Introducción al diseño paramétrico	Concepto. Diferencias con el diseño convencional. Ejemplos.
Módulo 2. Software	Presentación de los programas a utilizar. Instalación. Lienzo de <i>Rhinoceros</i> . Entorno <i>Rhinoceros-Grasshopper</i> . Parámetros y componentes. "Tips" para el uso de comandos.
Módulo 3. Introducción a la programación visual	Operaciones básicas de programación visual con funciones matemáticas. Ejercitación.
Módulo 4. Algoritmo para la resolución de un problema estructural. Estructura metodológica	Generación de la geometría básica (puntos; líneas). Conversión de líneas a Vigas. Condiciones de contorno: apoyos y cargas (modificables). Materiales y Secciones. Ensamblaje del modelo. Análisis estructural/dimensionado (con/sin optimización). Visualización de resultados.
Módulo 5. Estructuras de barras sencillas en 2D. Desarrollo de algoritmos	Modelado en clase de estructuras sencillas de barras (vigas unidimensionales y cerchas en el plano). Variación de cargas, apoyos, materiales. Optimización de secciones. Visualización y comparación de resultados
Módulo 6. Estructuras de barras en 3D. Desarrollo de algoritmos	Modelado en clase de una estereo-estructura. Variación de cargas, apoyos, materiales. Optimización geométrica, topológica y de secciones con <i>Galápagos</i> . Visualización y comparación de resultados
Módulo 7. Caso de elasticidad bidimensional. Desarrollo de algoritmo	Modelado en clases de un tabique de hormigón (viga en cantiléver). Variación de cargas. Visualización y comparación de resultados
Módulo 8. Trabajo Final	Modelado de una estructura de barras bajo diferentes condiciones de apoyo y cargas, con optimización estructural. Visualización y comparación de resultados

Figura 4. Temario del Taller

De dichas materias, seis pertenecen a las Áreas “Estabilidad y Resistencia de Materiales” y “Estructuras” (resaltadas en la Figura 5).

Asignatura	Nivel	Contenidos relacionados
Fundamentos de Informática	I	Programación.
Física	I	Equilibrio.
Estabilidad	II	Estructuras lineales, estáticamente determinadas. Esfuerzos internos (M, Mt, Q, N).
Resistencia de Materiales	II	Dimensionado de secciones; Deflexiones.
Cálculo Avanzado	III	Métodos numéricos.
Análisis Estructural I	IV	Estructuras lineales, estáticamente indeterminadas de grado n ; Esfuerzos internos; Desplazamientos.
Estructuras de Hormigón	IV	Dimensionado en hormigón de estructuras lineales estáticamente determinadas e indeterminadas de grado n ; Desplazamientos.
Análisis Estructural II	V	Estructuras lineales, estáticamente indeterminadas de grado n ; Esfuerzos internos. Desplazamientos.
Construcciones Metálicas y de Madera	V	Dimensionado en metal o madera de estructuras lineales, estáticamente determinadas e indeterminadas de grado n ; Desplazamientos.

Figura 5. Asignaturas y contenidos integrados

El taller, de participación optativa en esta primera edición, ha tenido un elevado número de asistentes (Figura 6).

Por las potencialidades y sencillez que ofrece la programación visual, y el permanente desarrollo de complementos (*add-ons*) por parte de la comunidad de informáticos, aplicables a los distintos campos de la ingeniería, docentes de la carrera han comenzado a aplicar esta metodología en otras asignaturas y reemplazando, en algunos casos, las conocidas hojas electrónicas de cálculo.



Figura 6. Asistentes a la edición 2019 del Taller

4. Resultados

El Taller ha permitido incorporar a la enseñanza de grado el amplio concepto de “diseño con optimización estructural” para ser aplicado desde la etapa del diseño conceptual (arquitectónico), con un enfoque aun no contemplado en el diseño curricular de la carrera.

La aplicación de estas nuevas tecnologías provee al estudiante de competencias específicas para poder abordar la resolución de todo tipo de configuraciones estructurales, aún aquellas que no siguen un patrón determinado.

5. Conclusiones

La búsqueda de soluciones estructurales óptimas, contribuye a la sustentabilidad medioambiental al dar lugar a la racionalización y economía en el empleo de los materiales.

El dictado de talleres basados en la aplicación de estas nuevas tecnologías, es un camino cuyo recorrido, con los ajustes que correspondiesen a futuro, debe ser repetido anualmente en la enseñanza de grado y compartido por alumnos de los cinco niveles de la carrera, por cuanto: a) permite integrar contenidos de asignaturas del plan de estudios vinculadas a la ingeniería estructural y b) además de aportar competencias específicas al educando, contribuye a la formación de docentes en el proceso enseñanza y aprendizaje, en consonancia con los lineamientos marcados en el “Libro Rojo” del CONFEDI

Referencias

- Azagra D., Bernabeu A. (2012). *La estructura de las formas libres*. Informes de la Construcción. Vol.64, 526, 133-142
- Baker W. (2013). *Structural innovation: Combining classic theories with new technologies*.
<https://www.aisc.org/globalassets/aisc/awards/tr-higgins/past-winners/structural-innovation--combining-classic-theories-with-new-technologies.pdf>
- Begliardo, H., Bonelli, M., Gudiño S., y Fornari J. (2016). *Integración de asignaturas en ingeniería civil a partir del diseño paramétrico de estructuras y su resolución por elementos finitos*.
<https://cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/issue/view/847>
- Begliardo H., Bonelli M., Maltagliatti I., Mónaco H., Gudiño S., Pairone S., y Ferrari D. (2017). *Propuesta de integración de asignaturas del área estructuras en la carrera de Ingeniería Civil*. JEIN 2017.
<http://www.frsn.utn.edu.ar/jein/>
- Begliardo H., (2017). *Análisis Estructural I: centralidad de la asignatura e importancia del replanteo de la metodología de su enseñanza*. VII Jornadas de Transferencia Académica.
<http://ria.utn.edu.ar/handle/123456789/3455>
- Clune R., (2010). *Explorative Structural Design*. M.Sc.Thesis, M.I.T., Cambridge.
<http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/60798>
- CONFEDI. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina*. "Libro Rojo de CONFEDI". FASTA Ediciones.
- Dimčić, M., (2011). *Structural Optimization of Grid Shells based on Genetic Algorithms*. PhD Tesis. Universität Stuttgart.
http://www.programmingarchitecture.com/publications/Dimcic_PhD_2011.pdf
- Ferrari, D., Nittmann J., Begliardo H. (2019). *Acciones de Consejo Departamental para el Desarrollo de Competencias del Estudiante de Ingeniería Civil*. VII JEIN, UTN FRLP (en evaluación).
- Fritzche, J.C. (2013). *Gridshell Efficiency Optimization*. PhD Thesis. Technical University Eindhoven.
<http://alexandria.tue.nl/extra2/afstversl/bwk/761229.pdf>
- Galápagos. Seattle: McNeel & Associates.
<http://www.grasshopper3d.com/group/galapagos>
- Grasshopper. Seattle: McNeel & Associates.
<http://www.grasshopper3d.com/>
- Jones G.(2013). *Interoperable Software for Parametric Structural Analysis and Optimization*. M.I.T., Cambridge.
<http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/82713>
- Karamba.Vienna: Clemens Preisinger.
<http://www.karamba3d.com/>
- Mueller, C. y Ochsendorf, J. (2011). *An Interactive Evolutionary Framework for Structural Design*.
<https://www.researchgate.net/publication/316092271>
- Norris, C., Wilbur, J. y Utku, S., (1977). *Elementary Structural Analysis* (3rd Ed.). Singapore: Mc-Graw-Hill.
- Ochsendorf J., (2010). *Challenges and Opportunities for Low-carbon Buildings*, M.I.T., Cambridge. Disponible en:
<http://www.naefrontiers.org/File.aspx?id=31604>
- PID ECUTIRA0002298TC. *Modelado y diseño de estructuras de cubiertas de naves industriales mediante técnicas de formfinding y algoritmos de inteligencia computacional*. Vigencia: 2014-2016.
- PID ECUTIRA0004601TC. *Diseño paramétrico de sistemas reticulados espaciales con optimización estructural mediante algoritmos genéticos*. Vigencia: 2017-2019.
- Rhinoceros. Seattle: McNeel & Associates.
<http://www.rhino3d.com>
- Suárez Arroyo B., (2005). *La formación en competencias: un desafío para la educación superior del futuro*.
<https://web.ua.es/en/ice/documentos/recursos/materiales/note-on-competencies.pdf>
- UTN Ord.CSU 1030/2004. *Adecua el diseño curricular de la carrera ingeniería civil*.
<http://csu.rec.utn.edu.ar>

Un análisis de la contribución de las Prácticas Profesionales a la formación del ingeniero

Guillermo Friedrich, M. Mercedes Marinsalta, Rafael Omar Cura, Danna Gallego

Proyecto PLATEC II

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

11 de Abril 164, (8000) Bahía Blanca, {gfried;mmarin;rocura;dgallego}@frbb.utn.edu.ar

Resumen

El proceso formativo de las profesiones tecnológicas requiere articular el desarrollo disciplinar teórico y práctico junto con experiencias aplicadas que favorezcan la conformación de competencias vinculadas con el perfil profesional. En el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo denominado "La formación tecnológica en contextos profesionales" se han venido efectuando estudios y aportes a fin de contribuir al conocimiento y mejoramiento de instancias fundamentales del proceso formativo. En 2018 se efectuó una encuesta a graduados de las cuatro carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, a fin de conocer su visión y opiniones con respecto a la formación recibida, en relación con su inserción y desempeño en la vida profesional. Del análisis de las respuestas surgió la necesidad de evaluar el aporte que hacen las Prácticas Supervisadas a la formación del futuro profesional, sus fortalezas y oportunidades de mejora, ya que estas Prácticas representan una importante oportunidad formativa profesionalizante. Para ello se efectuó una encuesta entre aquellos estudiantes que aprobaron su Práctica Supervisada entre 2014 y 2018. En el presente trabajo se analizan los resultados de esta encuesta y las posibles acciones que permitirían avanzar en la mejora de la formación en contextos profesionales.

Palabras clave: educación en carreras tecnológicas, práctica profesional supervisada, formación en contextos profesionales.

1. Introducción

La formación de los futuros profesionales de carreras tecnológicas, y en especial las ingenierías, requieren de un proceso que articule el desarrollo disciplinar teórico y práctico junto a experiencias aplicadas que contribuyan al desarrollo de las competencias y capacidades vinculadas con el perfil profesional. En la actualidad, la formación de profesionales de la ingeniería atraviesa una etapa de cambios y desafíos, a raíz de la promulgación de los estándares de acreditación de segunda generación, plasmados en el "Libro Rojo" del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2018).

En concordancia con lo anterior y sumado a otras diversas acciones, en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRBB) se encuentra en marcha un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) denominado "La formación en carreras tecnológicas en contextos profesionales. Identificación, análisis, propuesta y evaluación de experiencias formativas profesionalizantes". El mismo tiene por objeto intensificar la relación entre los ámbitos académico y profesional, y evaluar sus resultados pedagógicos.

En el marco del mencionado PID, en 2018 se efectuó una encuesta a graduados de las cuatro carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, a fin de conocer su visión y opiniones con respecto a la formación recibida, en relación con su inserción y desempeño en la vida profesional (Cura Schmidt, 2018). Del análisis de las respuestas

de los graduados se pudo observar que había varias menciones favorables con respecto a la Práctica Profesional Supervisada (PPS), que es un requisito a cumplir por todos los estudiantes. A partir de esto se planteó la necesidad de evaluar el aporte que hacen las PPS a la formación del futuro profesional, sus fortalezas y oportunidades de mejora, ya que estas Prácticas representan una importante oportunidad formativa profesionalizante, quizás las más significativa. En tal sentido se efectuó una encuesta entre aquellos estudiantes que realizaron su PPS entre 2014 y 2018. En el presente trabajo se analizan algunos resultados de esta encuesta y las posibles acciones que permitirían avanzar en la mejora de la formación en contextos profesionales.

1. Marco teórico

Las diversas instituciones dedicadas a la formación de tecnólogos, como International Federation of Engineering Education (IFEES), World Federation of Engineering Organizations (WFEO) o la Asociación de Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI), entre otras, plantean que el ingeniero debe formarse con una amplitud profesional para responder desde el oficio general y desde la especialidad a numerosas situaciones, problemáticas y necesidades que la vida del siglo XXI plantea. La conformación de un nuevo paradigma que oriente a los estudiantes hacia la profesión plantea un cambio de modelo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ello, autores como Agrawal (2011), consideran que en las universidades actualmente continúa una cultura formativa cientificista y llaman a tomar conciencia de que, en el ejercicio del oficio, estos profesionales se encuentran resolviendo problemas concretos, diseñando, construyendo y manteniendo productos, proyectos e infraestructuras. Esto requiere de habilidades para la planificación, el monitoreo de los procesos y la optimización de recursos, concluyendo que se necesita una modificación de las currículas para producir tales ingenieros y tecnólogos.

En este sentido, Lamancusa (2008) considera que deben generarse propuestas forma-

tivas basadas en un contexto de “fábricas de aprendizaje”, donde se realicen acciones que integren los aportes de docentes académicos y de ingenieros trabajando en un ámbito de producción profesional. Dichas estrategias propiciarán un modelo de enseñanza “hands-on”, donde se articulen los conceptos teóricos con la comprensión de problemas reales del oficio y la resolución de los mismos, a través del empleo de saberes prácticos y de su fundamento.

Por su parte, Gandel (2013) analiza que el aprendizaje experiencial debe dejar de ser una forma de práctica usada para entusiasmar a los estudiantes, sino que tiene que pasar a formar parte de los programas que vinculan de modo permanente la teoría del aula con situaciones concretas del ejercicio profesional.

A nivel local, la Universidad Tecnológica Nacional a través de su Plan Estratégico viene desarrollando un conjunto de acciones vinculadas con la formación profesional de los estudiantes. Y la Facultad Regional Bahía Blanca, en su Plan de Desarrollo Institucional 2013-2020 señala, entre otros aspectos, que “sus profesionales utilizarán la formación científico-tecnológica con una visión productiva, totalizadora e integral con responsabilidad y conciencia ética de su rol social.” (Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, 2013).

En concordancia con dichos planes y dando continuidad a otras acciones que se han venido desarrollando, se puso en marcha el PID denominado “Formación de carreras tecnológicas en contextos profesionales. Identificación, análisis, propuesta y evaluación de experiencias formativas profesionalizantes (PLATEC II)”.

El presente PID se encuadra en un estudio de tipo socioeducativo, siguiendo a Arnal y otros (1992) y Bizquerra Alzina (2009), pues busca identificar experiencias formativas en contextos profesionales que se realizan en UTN FRBB, sistematizarlas, incorporar propuestas de mejoras pedagógicas, generar nuevas e investigar su impacto formativo.

2. Objetivos y Metodología

El objetivo general planteado para el PID es:

1. Determinar el impacto formativo que alcanzan las experiencias pedagógicas en contextos profesionales que se realizan en las carreras de la UTN FRBB en el período 2017-2018.

Y los objetivos específicos son:

1.1 Identificar actividades de formación tecnológica en contextos profesionales que realizan en las carreras de UTN FRBB.

1.2 Sistematizar las experiencias formativas que efectúan las asignaturas de UTN FRBB en ámbitos profesionales y generar nuevas brindándoles herramientas didácticas para su mejora pedagógica.

1.3 Analizar el impacto que alcanzan en el proceso formativo las actividades pedagógicas en ámbitos profesionales.

1.4 Comparar la incidencia pedagógica de las actividades de formación tecnológica en contextos profesionales 2013-2015 con las que se efectuarán entre 2017-2018.

En consonancia con el objetivo particular

1.3 es que se realizaron las encuestas a los graduados (Cura Schmidt y otros, 2018) y a los estudiantes que realizaron su PPS en los últimos cinco años.

El objeto de estudio es el impacto formativo de las experiencias educativas desarrolladas en contextos profesionales, en este caso particular las PPS. El enfoque metodológico es cuali-cuantitativo y de tipo no experimental, post facto, exploratorio y descriptivo.

4. Resultados

La encuesta fue enviada a 450 estudiantes (muchos de ellos ya graduados) que realizaron su PPS entre 2014 y 2018, y se recibieron 100 respuestas (esto implica un margen de error del 9% con un nivel de confianza del 95%).

Con respecto a la modalidad de realización de la PPS, cabe señalar que el 56% la aprobó por acreditación de su actividad laboral, mientras que el 44% restante la

realizó mediante un convenio entre la Facultad y la empresa o institución en la que se inserta para realizar la práctica. En el primer caso el estudiante debe elaborar un informe descriptivo de su actividad laboral, avalado por un profesional de la empresa o institución y exponerlo / defenderlo ante el Consejo Departamental correspondiente. Esto favorece la reflexión del estudiante sobre la relación entre su trabajo y la carrera, contribuyendo a su formación profesional.

En cuanto a si la PPS cubrió las expectativas que tenía el estudiante, se analizaron las respuestas teniendo en cuenta la modalidad de realización de la práctica y la carrera. La respuesta podía estar entre 1 (poco y nada) y

5 (mucho). En la Fig. 1 se muestran los resultados discriminados por carrera para cada una de las posibles graduaciones. En la Tabla 1 se presenta un resumen de dichos resultados, totalizando los porcentajes de las dos escalas superiores (mucho y bastante) y las dos inferiores (poco y muy poco). Cabe señalar que estos resultados incluyen a ambas modalidades de realización de la PPS.

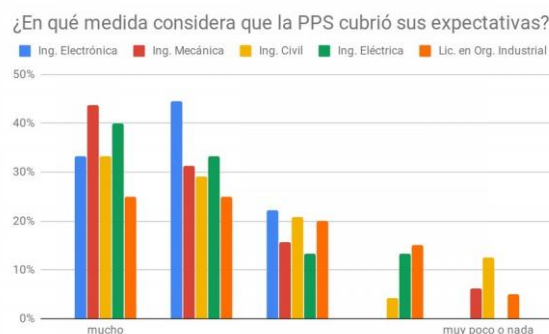


Fig. 1 Cumplimiento de las expectativas que tenía el estudiante con respecto a la PPS. (para ambas modalidades)

Se observa para las cuatro carreras de ingeniería un buen nivel de cumplimiento de las expectativas del estudiante, aunque se deben analizar las causas que han dado lugar a las respuestas más desfavorables. En el caso de la Lic. en Organización Industrial se deberá analizar por qué sólo la mitad de los estudiantes han señalado que la PPS ha tenido un alto nivel de cumplimiento de sus expectativas.

En la Fig. 2 se presentan los resultados

correspondientes a la modalidad “por convenio”, en la que los alumnos se insertan durante un tiempo en una empresa o institución para cumplir con un plan de trabajo específico bajo la supervisión de dos tutores, uno por la empresa / institución y otro por la Facultad. En la Tabla 2 se presenta un resumen análogo al de Tabla 1.

Tabla 1. Resumen del cumplimiento de expectativas que tenía el estudiante con respecto a la PPS. (para ambas modalidades).

	mucho / bastante	poco / muy poco
Ing. Electrónica	77 %	0 %
Ing. Mecánica	75 %	6 %
Ing. Civil	62 %	17 %
Ing. Eléctrica	73 %	13 %
Lic. en Org. Ind.	50 %	20 %

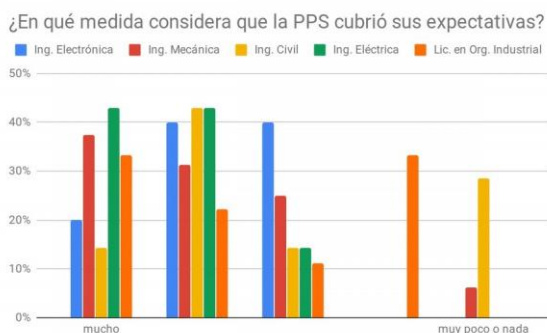


Fig. 2 Cumplimiento de las expectativas que tenía el estudiante con respecto a la PPS (para prácticas realizadas por convenio)

Se observa que para tres carreras (Ing. Electrónica, Mecánica y Civil) el cumplimiento de las expectativas fue algo menor, mientras que para las otras dos (Ing. Eléctrica y LOI) fue mejor. En el otro extremo, la percepción negativa aumentó bastante para Ing. Civil y LOI.

Como otra de las preguntas se refería a la contribución del tutor asignado por la empresa o institución, pudiendo asignarle una calificación entre 3 (alta) y 1 (baja o nula), no se pudo observar que exista una correlación entre la contribución del tutor por parte de la empresa y el cumplimiento de expectativas para el estudiante.

Sí se pudo observar una marcada correlación entre una escasa contribución del docente tutor y el bajo nivel de cumplimiento de expectativas por parte del estudiante.

Los casos correspondientes a Ing. Mecánica, Ing. Civil y Lic. en Org. Industrial, que en la Tabla 2 presentan valores de poco o muy poco cumplimiento de expectativas de 6%, 29% y 33%, respectivamente, coincidieron con que la apreciación de la contribución del docente tutor fue la mínima.

Tabla 2. Resumen del cumplimiento de expectativas que tenía el estudiante con respecto a la PPS. (para prácticas realizadas por convenio)

	mucho / bastante	poco / muy poco
Ing. Electrónica	60 %	0 %
Ing. Mecánica	69 %	6 %
Ing. Civil	57 %	29 %
Ing. Eléctrica	86 %	0 %
Lic. en Org. Ind.	55 %	33 %

Otra cuestión analizada es la relación entre cuáles eran las expectativas que los estudiantes tenían con respecto a la PPS y el nivel de cumplimiento de las mismas. En la Tabla 3 se presentan las respuestas agrupadas por motivaciones similares, junto al porcentaje de estudiantes correspondiente a cada tipo de respuesta y el nivel promedio de satisfacción de expectativas.

Es de destacar que son mayoría, un 77%, quienes han tenido intereses vinculados con el aprendizaje, la incorporación al mundo profesional y la realización de experiencia, entre otras, y al mismo tiempo que sus expectativas hayan sido satisfechas en buena medida (entre 76% y 90%). Hay otras respuestas que implican cuestiones que deben ser identificadas para luego buscarle soluciones que mejoren el proceso. En tal sentido cabe mencionar que un 10% no tenían expectativas o sólo estaban interesados con cumplir con una obligación académica. Esto merece ser analizado en el contexto de cada

una de las respuestas en forma individual, para poder arribar a conclusiones que contribuyan a mejorar el perfil profesional de la formación.

Complementando a lo anterior se ha efectuado una selección y análisis de respuestas y comentarios, que permiten conocer aspectos positivos y negativos que los estudiantes han señalado. Como cada PPS es una experiencia particular, porque cada carrera, empresa, tutor y situación son diferentes, no es posible generalizar totalmente estas respuestas. Sin embargo, de su análisis surgen elementos a tener en cuenta para mejorar el perfil profesionalizante de estas prácticas.

Tabla 3. Resumen de las expectativas que tenía el estudiante con respecto a la PPS.

Motivo de interés del estudiante por la PPS	Porcentaje de respuestas	Cumplimiento de expectativas
Inserción laboral	4 %	90 %
Aprendizaje	14 %	88 %
Aplicar, evaluar, medir los conocimientos adquiridos	23 %	82 %
Adquirir / desarrollar experiencia	15 %	80 %
Desarrollo profesional	21 %	76 %
Cumplir con el requisito	5 %	75 %
No responde	14 %	71 %
Ninguna expectativa	5 %	33 %

A continuación, se presenta una síntesis de dichos comentarios:

- Aspectos positivos:

Uso de Excel; planificación; interpretación de manuales.

Capacidad de redacción y manejo de Office.

Contacto con el mundo laboral, trabajo en equipo, salida laboral al final de la práctica

Experiencia, responsabilidad.

Organización, comunicación y liderazgo.

Cumplir horarios.

Desarrollar los conocimientos adquiridos.

Inserción profesional en el ámbito laboral; como enfrentar y dar respuesta a una necesidad; relacionar las distintas materias.

Experiencia en campo. Conocimiento del trato laboral en un ambiente de trabajo (diferente al de la facultad). Aplicación real de conceptos teóricos adquiridos.

Trabajo en equipo, trabajo bajo presión, toma de decisiones.

Crecimiento personal y profesional, experiencia, nuevos desafíos.

Planificación, dificultad, metodología de trabajo.

Experiencia, aprendizaje y contacto con la realidad actual y empresarial.

Adaptación a un entorno laboral real, aprendizaje para trabajar en equipo, resolución de problemas reales.

Participar en un equipo de trabajo ayudó a superar la frustración debida a la inexperiencia.

- Aspectos negativos o a mejorar:

Necesidad de mejor dominio del inglés técnico.

Necesidad de mejorar la capacidad de redacción, al tener que seleccionar la información relevante para comunicarla a otros que no dominan la temática.

Que haya mayor cantidad de convenios, para que no se dificulte conseguir donde realizar la PPS.

Que haya convenios para distintas ramas de Ing. Civil; la mayoría es para construcción.

Tener más manejo de software específico durante la carrera, ya que es de uso diario en la profesión.

Mayor control y seguimiento por parte de la universidad. Que haya una presentación formal de la PPS por parte de la Facultad o carrera para destacar su importancia.

Falta seguimiento de parte del tutor docente.

Poco tiempo para aprender de varias actividades dentro de la empresa.

*Poca relación con proyectos reales.
Faltó una devolución por parte del tutor.*

Tener mejor información previa con respecto a lo que debería aportar la PPS.

De estos comentarios se puede apreciar el interés por lo que implica la PPS en relación con la actividad profesional. Incluso los comentarios críticos indican el interés de los estudiantes por una mejor vinculación de los estudios con la profesión.

5. Conclusiones

La PPS es la principal oportunidad formativa de carácter profesionalizante que tienen los estudiantes de ingeniería. De un primer análisis de la encuesta efectuada a quienes la realizaron entre 2014 y 2018 han surgido evidencias de la valoración positiva que hacen los estudiantes, como también de distintas cuestiones que deben ser mejoradas para favorecer la formación profesional de los futuros ingenieros.

En base a los aspectos negativos señalados por los estudiantes encuestados, se ha propuesto trabajar en conjunto con la Facultad y los Departamentos de carrera, a fin de promover las siguientes acciones:

- Que cada Departamento organice anualmente una reunión informativa con los estudiantes que deben realizar la PPS, acerca de lo que implican estas prácticas y reforzar el valor que tienen en la formación del futuro profesional.
- Información y capacitación a los docentes que serán tutores por la Facultad, para comprometerlos a desempeñar esa tarea de forma tal que favorezca el impacto formativo de la PPS. En contrapartida se propondrá que el trabajo de tutor sea valorado para la carrera académica.
- Que se realice una mejor revisión previa de los planes de trabajo, a fin de que la PPS no implique realizar un trabajo rutinario o de menor calificación, sino que sea una práctica profesional. El tutor debería detectar a tiempo los desvíos que pudieran producirse durante la realización de la misma.
- Tratar de ampliar la oferta de oportunida-

des de prácticas, buscando mayores contactos con empresas e instituciones.

Dentro de los pasos futuros está previsto analizar las respuestas relacionadas con el aporte de la PPS al desarrollo de las competencias genéricas del ingeniero, que por su importancia y actualidad merecen un tratamiento específico.

Referencias

Agrawal D. P. (2011). *21st Century: Priorities in Technical Education*. En Indian Society for Technical Education, Vol XXXI, N° 10.

Arnal, J.; Del Rincón, D; Latorre, A. (1992).

Investigación educativa. Fundamentos y metodología. Barcelona: Ed. Labor.

Bisquerra Alzina, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.

CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina* (Libro Rojo del CONFEDI). Rosario, Argentina. Consultado el 5/7/2019 en: <https://confedi.org.ar/download/documentos>

[s](https://confedi.org.ar/download/documentos)
[_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos)

Cura Schmidt, R. O. y otros (2018). *La formación en contextos profesionales según la visión de los graduados de la UTN-FRBB*. IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. Córdoba, Argentina, 19 al 21 de septiembre de 2018.

Gandel, C. (2013). *Revamped engineering programs emphasize real-world problem solving*. En US News Education Grad School, 14/3/2013. Consultado el 06/7/2019 en: <https://www.usnews.com/education/best-graduate-schools/articles/2013/03/14/revamped-engineering-programs-emphasize-real-world-problem-solving>

Lamancusa, J.S., Zayas J. L., Soyster A. L.,

Morell L., Jorgensen J. (2008). *The learning factory: Industry-partnered active learning. A new approach to integrating design and manufacturing into engineering curricula.* En Journal of Engineering Education, 97 (1): p. 5-11.

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca (2013). Plan de Desarrollo Institucional 2013-2020 (Res. Consejo Directivo N° 158). Bahía Blanca, UTN FRBB. Consultado el 06/7/2019 en:

https://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=361

Pérez, I. (2008) *Métodos de Enseñanza.* Editorial Abril.

Comportamiento de vigas de gran altura de hormigón armado y hormigón reforzado con fibras. Propuesta de trabajo experimental y numérico

Vercesi Dario¹, Rougier Viviana^{1,2}, Denardi Miqueas¹, Blanc Marcos¹

(1) Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Concordia, Universidad Tecnológica Nacional.

Salta 277, CP E3200EKE - Concordia, Entre Ríos, Argentina

(2) Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional,

Ing. Pereira 676, CP E3200EKE – Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina
rougierv@frcu.utn.edu.ar

Resumen

Las vigas de gran altura son estructuras en forma de placas solicitadas en su plano y sustentadas como vigas. Se utilizan en numerosas estructuras tales como edificios de altura, fundaciones, tanques, etc. El comportamiento de dichas estructuras es objeto de estudio en las cátedras Análisis Estructural II y Elasticidad y Plasticidad de la Facultad Regional Concordia (FRCon), de la Universidad Tecnológica Nacional. Es por ello y con el objetivo de afianzar los conocimientos teórico-prácticos sobre el tema, así como también mejorar la comprensión del MEF a través de su aplicación a la resolución de problemas reales, se propuso un trabajo conjunto desde las cátedras ya mencionadas. Dicho trabajo consistió en la realización de ensayos a flexión de vigas de gran altura de hormigón armado (HA) y de hormigón reforzado con fibras de acero (HRFA) y su correspondiente simulación numérica. Además, se pretendió transferir a los alumnos de grado el conocimiento de investigaciones realizadas en el marco de proyectos homologados en las facultades FRCon y FRCU sobre HRFA. La metodología de trabajo propuesta logró despertar el interés de los alumnos pues permitió reafirmar y consolidar los conceptos teóricos desarrollados en el aula, generó un aprendizaje participativo e integró dos cátedras.

Palabras clave: vigas de gran altura, ensayos de laboratorio, métodos numéricos.

1. Introducción

La formación experimental en las carreras de Ingeniería, fundamentalmente en las materias específicas, es un requerimiento importante para alcanzar los objetivos que se proponen estas carreras.

En Ingeniería Civil, en el área de estructuras de hormigón, el desarrollo de actividades experimentales, de acuerdo con experiencias previas, contribuye a un mejor entendimiento y consolidación de los conceptos teóricos desarrollados en clase. Además, motiva al alumno y permite desarrollar su capacidad de observación y comprensión del comportamiento estructural de una manera más integral. Por otro lado, la simulación numérica de un problema real ayuda al estudiante a mejorar la comprensión de los métodos numéricos, particularmente el MEF, analizar su aplicabilidad y valorar su potencialidad.

2. Marco teórico

Las vigas de gran altura (VGA) tienen numerosas aplicaciones en edificios y otras estructuras. Debido a la pequeña relación entre la luz de corte (distancia desde el punto de aplicación de la carga al centro del apoyo, en elementos simplemente apoyados) y la altura útil, una gran proporción de la carga que soporta este tipo de vigas es transmitida directamente a los apoyos. Por ello las tensiones de corte en las VGA son significativamente mayores que las observadas

en vigas esbeltas, y en consecuencia la falla se produce generalmente, debido a dichas tensiones. El hormigón entre los apoyos y el punto de aplicación de la carga falla por compresión (Ahmad et al., 2011). Las VGA se deben diseñar considerando la distribución no lineal de la deformación, o de acuerdo con el Apéndice A del Reglamento CIRSOC 201-2005. En dicho Apéndice, se trata el análisis para el diseño de aquellas zonas o sectores particulares de las estructuras en donde no sea válida la hipótesis de Bernoulli, y, por lo tanto, no se cumple con la distribución lineal de las deformaciones en la sección o zona de estudio (Orler y Donini, 2008). Estas zonas o regiones se denominan “D” (llamadas así por presentar perturbaciones o discontinuidades) y la metodología de análisis denominada “Método de las Bielas y Tirantes”, permite representar con un aceptable grado de aproximación, el comportamiento de estas zonas particulares en las estructuras de hormigón armado. Por otro lado, la aparición de los métodos computacionales, entre ellos el MEF, y de software específicos de diseño, ha facilitado el cálculo, haciendo posible la determinación de los esfuerzos a los que se encuentra sometida una VGA; así como también la distribución de tensiones y deformaciones en dicho elemento.

3. Objetivos y Metodología

Con la finalidad de afianzar conocimientos teórico-prácticos sobre el tema, así como también mejorar la comprensión del método de elementos finitos (MEF) a través de su aplicación a la resolución de problemas reales, se propone la realización de ensayos a flexión de VGA de hormigón armado y de HRFA y la correspondiente simulación numérica. Además se pretende: 1) la vinculación de las cátedras Análisis Estructural II y Elasticidad y Plasticidad que se dictan en quinto y sexto año de la carrera de Ingeniería Civil de la FRCon, UTN; 2) la transferencia del conocimiento de investigaciones desarrolladas en el marco de proyectos homologados de las ya mencionadas facultades, en la temática HRFA, y en este caso en particular, analizar la contribución de la fibras de acero en la resistencia al corte de VGA; 3) que el alumno aprenda a relevar, analizar, validar e interpretar los datos obtenidos experimentalmente y 4) que se capaz

de utilizar los resultados experimentales para validar el modelo matemático que representa el fenómeno estudiado

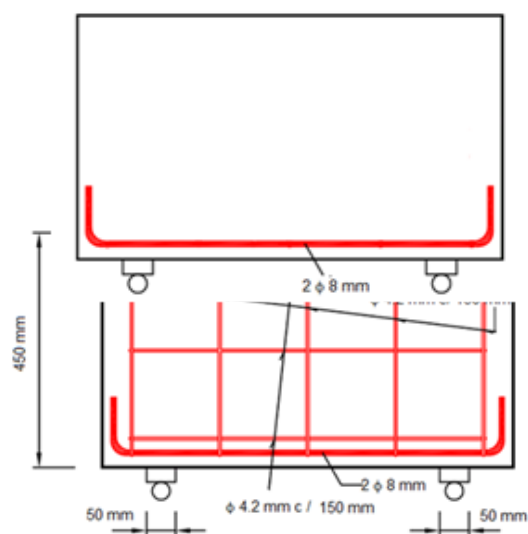
. En la asignatura Análisis Estructural II durante el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema, se desarrolla la clase teórica, se presenta a los alumnos la bibliografía de consulta y se plantea la resolución de un trabajo práctico donde deben diseñar y calcular la capacidad resistente de una viga de gran altura sometida a flexión, de acuerdo al apéndice A del CIRSOC 201.-05. En Elasticidad y Plasticidad se desarrolla el método de elementos finitos, se presenta la interfaz gráfica de un software de cálculo y una guía en donde se explica paso a paso, con la ayuda de imágenes, la implementación en el software de diferentes problemas mecánicos propios de la ingeniería civil. Entre dichos problemas se plantea la resolución de una VGA sometida a flexión. Se definen las características geométricas de dicho elemento, los materiales (hormigón y acero, hormigón reforzado con fibras) y condiciones de contorno (vínculos y cargas). Luego se introducen estas características en el modelo y se resuelve. Se obtienen curvas carga-desplazamiento y diagramas de tensiones principales. A continuación, se describe el trabajo experimental, los resultados obtenidos y la modelación numérica.

4. Programa experimental

Se elaboraron seis vigas y dos tipos de hormigón, hormigón simple y HRFA. Dos vigas se fabricaron con hormigón simple y armadura de flexión, sin armadura de corte en un caso, y con armadura mínima de corte, en otro. Los restantes especímenes se elaboraron con HRFA, según dos volúmenes de fibras, 25 kg/m³ y 50 kg/m³, y sin armadura de corte. En la Figura 1a y 1b, respectivamente, se pueden ver los detalles constructivos de un espécimen con armadura de corte y de otro con armadura de flexión solamente. Todas las vigas se diseñaron con la misma sección transversal, 80 mm x 450 mm. En la Tabla 1 se presenta la descripción de los especímenes ensayados,

en cuanto a denominación, características y tipo de hormigón.

a)



b)

Figura 1. Dimensiones geométricas y detalle de armaduras de los especímenes ensayados: a) Viga con armadura de corte; b) Viga sin armadura de corte.

Tabla 1. Detalle de los especímenes ensayados con su denominación y características

Especímen	Características	Tipo de hormigón
V1	Refuerzo a flexión solamente	Sin fibras
V2	Con armadura mínima de corte	Sin fibras
V325	Refuerzo a flexión solamente	25 kg/m ³ fibras de acero
V450	Refuerzo a flexión solamente	50 kg/m ³ fibras de acero
V525	Refuerzo a flexión solamente	25 kg/m ³ fibras de acero
V650	Refuerzo a flexión solamente	50 kg/m ³ fibras de acero

En la ejecución de las vigas se utilizaron dos tipos de hormigón, hormigón simple y HRFA, dosificados según el Método ICPA de Diseño Racional de Mezclas de Hormigón del Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA) en función de obtener una resistencia característica de rotura a compresión a los 28 días de 30 MPa. Se trabajó con agregados de la zona y cemento portland compuesto (CPC40).

La resistencia a compresión se determinó mediante ensayos de compresión uniaxial

sobre probetas cilíndricas de 150 mm x 300 mm, según normas IRAM 1534 y 1865, respectivamente. Se obtuvo una resistencia media a compresión (f'_m) del hormigón simple a los 28 días de 33.25 MPa y un módulo elástico promedio (E) de 27.1 GPa. En el caso del HRFA y para un volumen de fibras de 25 kg/m³, los valores obtenidos fueron de $f'_m = 35.6$ MPa y $E = 28.04$ GPa. Para el HRFA con un volumen de fibras de 50 kg/m³, los valores de f'_m y E fueron de 31.7 MPa y 26.48 GPa, respectivamente. Para la armadura principal y la constructiva de todas las vigas se empleó acero de Dureza Natural Acindar denominado comercialmente DN A-420. Para los estribos se utilizó el mismo tipo de acero de diámetro nominal 4.2 mm. Para el HRFA se emplearon fibras de acero con extremo de gancho WIRAND®, denominadas FF1, de 50 mm de longitud y 1 mm de diámetro, con límite de fluencia de 800 MPa y resistencia a tracción de 1100 MPa.

Todos los ensayos realizados consistieron en la aplicación de cargas cuasi estáticas monótonas crecientes en el centro de la luz. Se adoptó una velocidad de carga de 1.5 mm/min. Se midieron cargas y desplazamientos en la dirección longitudinal y transversal. La carga fue aplicada usando una prensa Shimatzu con sistema hidráulico con posibilidad de desarrollar una carga vertical nominal máxima de 1000 kN. Para la medición de los desplazamientos se utilizó un reloj comparador (flexímetro) digital con una sensibilidad de 0.001mm.

5. Resultados experimentales

En Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos por los alumnos durante los ensayos, correspondientes a las seis vigas consideradas en este estudio. Se muestran cargas máximas, incremento de resistencia en comparación con el espécimen V1 (hormigón simple sin armadura de corte) y modos de falla.

Tabla 2. Resultados experimentales.

Viga	P_{max} (kN)	Incremento de resistencia (%)	Modos de falla
V1	124.40	-	FA ¹
V2	222.20	78.6	Corte

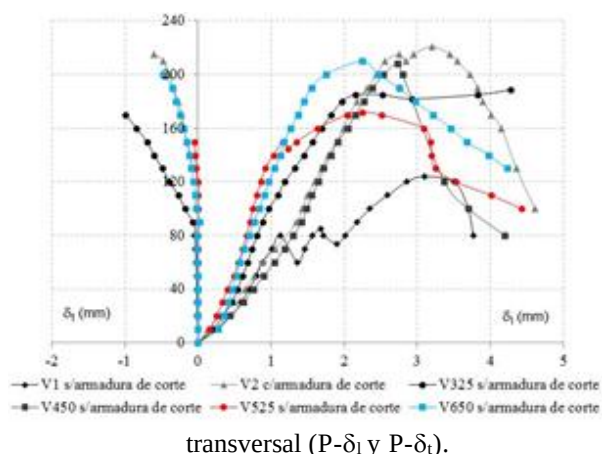
V325	185.00	48.7	Corte
V450	208.50	67.6	Corte
V525	171.92	38.2	AH ²
V650	210.48	69.2	Corte

¹ Falla en apoyo

² Falla por aplastamiento del hormigón

Según se puede ver en la tabla, la viga con armadura de corte y los especímenes de HRFA muestran un incremento significativo en resistencia, en comparación con la viga V1, de hormigón simple, con armadura de flexión solamente. Sin dudas, la viga V2 con armadura de corte mínima, registra el mayor incremento de carga, y como se observa en la Figura 2, la mayor ductilidad. No es despreciable la contribución de las fibras de acero tanto en la resistencia última, como en la ductilidad (Figura 2).

Figura 2. Curvas carga-desplazamiento axial y



transversal ($P-\delta_l$ y $P-\delta_t$).

En las Figuras 3 a) y b) se muestran los modos de falla de las vigas V1 sin armadura de corte, V2 con armadura de corte mínima, V525 de HRFA (25 kg/m³ de fibras) y V650 (50 kg/m³ de fibras). Se puede ver la falla en uno de los apoyos del espécimen V1, por corte en V2 y V650 y falla por aplastamiento del hormigón en la viga V525.



a)



b)

Figura 3. Modos de falla: a) vigas de hormigón sin fibras; b) vigas de HRFA.

6. Simulación numérica

Los alumnos de Elasticidad y Plasticidad realizaron la simulación numérica de los ensayos de las VGA en un software de Elementos Finitos, edición para estudiantes. Construyeron un modelo tridimensional, considerando el material en rango elástico lineal. El objetivo de los docentes de dicha cátedra (Ingenieros Blanc y Denardi) fue que los alumnos obtuvieran la distribución de tensiones en las vigas, analizaran dicha distribución y compararan con el modelo de bielas adoptado por los estudiantes de la cátedra de Análisis Estructural II para el cálculo teórico, siguiendo los lineamientos del reglamento CIRSOC 201-05.

En la Figura 4, se muestran las condiciones de contorno y la malla de elementos finitos de una de las vigas de gran altura ensayadas (V2- Tabla 1). El elemento estructural se considera simplemente apoyado y con una carga puntual en la cara superior, en el centro de la luz entre los apoyos. Para modelar el hormigón se utilizaron elementos tipo ladrillos sólidos 3D de 8 nodos de integración reducida denominado C3D8R. Para el caso de las barras de acero de refuerzo se utilizaron elementos lineales de dos nodos “2-node linear 3-D truss” (T3D2).

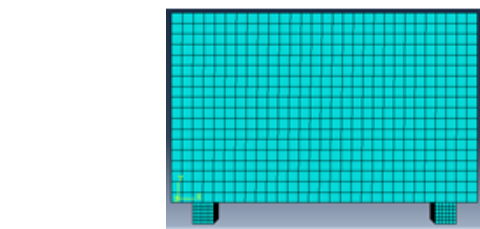
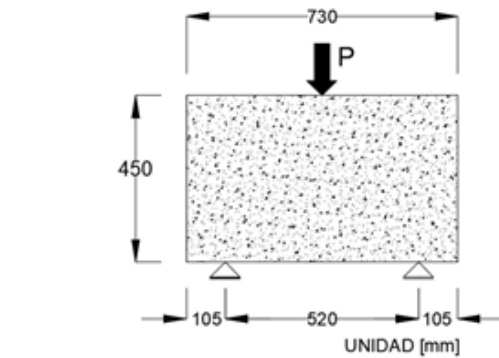


Figura 4. a) Condiciones de contorno y b) malla de elementos finitos de una VGA.

En las Figuras 5a y 5b se puede ver el diagrama de tensiones principales en estado elástico, S22 en el hormigón, y la comparación con el modelo de bielas adoptado para el cálculo analítico, respectivamente.

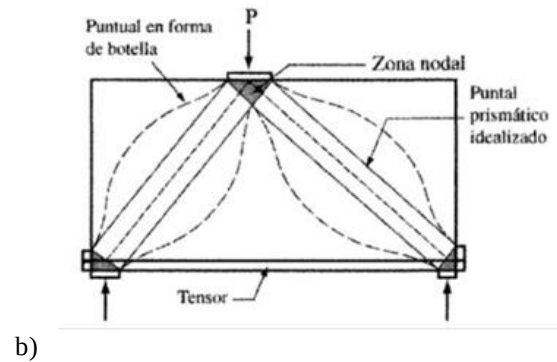
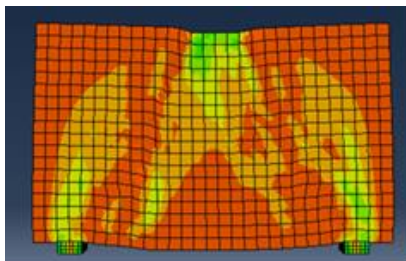


Figura 5. a) Diagramas de tensiones principales, S22; b) comparación con modelo de bielas adoptado.

7. Consideraciones finales sobre la implementación de la propuesta

Debido al tiempo requerido para armar los modelos a ensayar, se previó que la actividad no sea realizada íntegramente por los alumnos. No se trata de realizar actividades de carácter puramente demostrativo (aquellas donde el docente realiza el experimento o ensayo, y los alumnos observan lo que ocurre), sino de realizar una práctica de laboratorio donde el alumno tenga un cierto protagonismo, que le permita ser un sujeto activo en la ejecución del ensayo, y en la asimilación y consolidación de los conocimientos.

Para ello se tuvo en cuenta lo siguiente:

- 1) Optimizar el tiempo disponible para la realización de los ensayos, mediante la preparación previa de los modelos por parte de personal docente y técnico disponible en la institución, de su instrumentación, y de todo el material necesario para el relevamiento de datos (planillas, elementos de medición, etc.).
- 2) Desarrollar una introducción teórica orientadora sobre el funcionamiento del equipamiento y los dispositivos de medición a utilizar en el ensayo correspondiente, días previos a la realización de este.
- 3) Desarrollar una introducción teórica breve, previa a la realización de los ensayos, recordando los objetivos y datos a relevar.
- 4) Realizar las actividades experimentales luego de estudiados los temas que se pretenden observar en los ensayos, siempre que el tiempo transcurrido sea razonable y sea factible relacionar los conceptos teóricos con la actividad experimental de manera eficiente.

5) Que los estudiantes puedan participar activamente en las actividades de lectura y registro de datos.

8. Conclusiones

La metodología de trabajo propuesta ha permitido consolidar y enriquecer temas de hormigón armado, método de elementos finitos y software, aprender sobre el comportamiento de las estructuras, valorar el trabajo en equipo, la organización de la tarea y la optimización del tiempo. También proporcionó a los alumnos el conocimiento de nuevos tipos de hormigón y su aplicación a VGA.

Respecto de los ensayos de laboratorio en particular, se presentan a continuación algunas de las conclusiones presentadas por los alumnos al finalizar el ensayo:

- La viga con armadura de corte mínima alcanzó la mayor capacidad resistente y ductilidad.
- Las vigas de HRFA tuvieron un comportamiento muy satisfactorio en cuanto a resistencia y ductilidad, en comparación con la viga de hormigón simple sin armadura de corte. Sin embargo, es necesario un mayor número de ensayos para pensar en un reemplazo parcial y/o total de la armadura tradicional de corte, por HRFA.

Respecto de la simulación numérica, se pueden enunciar las siguientes conclusiones:

- Los alumnos fueron capaces de utilizar los resultados experimentales obtenidos de la caracterización del hormigón para validar el modelo matemático que representa el fenómeno estudiado.
- El modelo tridimensional propuesto resultó satisfactorio para evaluar, en estado elástico, el estado tensional de la VGA.

Referencias

Ahmad, S., Shah, A., Zaman, M., Salimullah, K. (2011) *Design and evaluation of the shear strength of deep beams by strut and tie model (STM)*. IJST, Transactions of Civil and Environmental Engineering.
CIRSOC 201-2005. (2005) *Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón*.
IRAM 1534. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. (1985) *Hormigón de cemento Portland. Preparación*

y curado de probetas para ensayos en laboratorio.

IRAM 1865. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. (2009) *Hormigón de cemento. Métodos de ensayo para la determinación del módulo elástico y la relación de Poisson de probetas y testigos cilíndricos de hormigón sometidos a esfuerzos de compresión axial.*

Orler, R., Donini, H. (2008) *Diseño básico de hormigón estructural*. Universitas

Compromisos colaborativos para la formación del Ingeniero requerido en el 2030.

Autor: Fanny Esther Montoya

Equipo colaborador: Silvia Lanza Castelli, Alejandra Jewsbury, Lorena Barale, Daniel Herrera, Valeria Ortiz Quiroz, Fernanda Rodríguez Aleua

Departamento de Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina Ciudad Universitaria - Córdoba Capital, email

Resumen

Las empresas y las universidades suelen competir para retener o formar jóvenes que aún no tienen títulos universitarios, a su vez ambas necesitan su mutua colaboración, las empresas requieren gente con energía joven ideas nuevas pero a su vez con una formación con conocimientos que se requieren hoy en el mercado para satisfacer las necesidades de los clientes, las universidades exigen a los estudiantes energías, ideas y compromiso a tiempo completo, capacitándose en múltiples perfiles dentro de una misma disciplina.

Esta investigación, basada en la experiencia adquirida en el workshop Internacional de ingeniería, está orientada a proponer la colaboración directa entre empresas, gobierno, académicos y estudiantes a través de espacios de debates permanentes para acordar las competencias y habilidades necesarias de los profesionales del mañana. A través del workshop se identificaron diferentes perfiles, requisitos y demandas de los empleadores y la escasez de habilidades existentes en la industria de la ingeniería, y las posibles necesidades futuras a corto plazo que se pueden ver con la IV Revolución Industrial

Evaluando resultados a través de ceremonias scrum. Se incorpora a esta investigación el seguimiento y mediciones del desempeño individual y grupal de los asistentes en su mayoría alumnos, empresas y algunos docentes.

Palabras clave: Gestión del Conocimiento. Ágiles, Perfiles requeridos.

1. Introducción

Las habilidades requeridas para la ingeniería cambian tan rápidamente que las universidades a nivel mundial luchan por mantenerse actualizadas. A menudo hay una falta de coincidencia entre el plan de estudio de la formación de ingenieros y las necesidades técnicas del mercado laboral.

Consideremos la Universidad Tecnológica Nacional tiene su origen institucional en la Universidad Obrera Nacional, creada por medio de la Ley N.º 13.229, sancionada el 19 de agosto de 1948 luego de extensos debates, promulgada el 26 y publicada en el Boletín Oficial el 31 de agosto del mismo año con la particularidad de regionalizar las facultades fue ideada con el fin de lograr mayor pregnancia en las ciudades más importantes del país, según las necesidades productivas y la estructura económica de cada lugar[1] Lo cual no se puede desconocer que sus estudiantes están expectantes de lograr conocimiento, experiencia e innovación aplicada al mercado regional e internacional.

Las conceptualizaciones sistémicas que ofrecen el Triángulo de Sábato (Sábato y Botana, 1970) y la Triple Hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997) [13] se enfocan en la evolución de las interacciones entre Universidades, empresas y gobierno, resaltando los nuevos papeles que estas esferas institucionales vienen desempeñando en la sociedad actual, delimitando de esta manera las funciones de cada uno de los actores: las **universidades** se encargan de la producción del conocimiento científico y tecnológico; las

empresas y otras organizaciones, del desarrollo de la innovación y de nuevas tecnologías; el **gobierno**, de la regulación y el fomento de la relación entre los dos primeros. La complementariedad de los tres agentes provee estabilidad al sistema y se constituye en la expresión del potencial de información generada por cada una de sus partes.

Es por ello por lo que la vinculación tecnológica puede concebirse como un mecanismo clave que desarrollen las instituciones académicas para materializar su aporte al desarrollo tecnológico, productivo y social del territorio en el que operan.

En el contexto argentino, y en el marco de las políticas de modernización del Estado, se promulga la Ley de Promoción y Fomento de la Innovación N.º 23.877/90 en la que se crea una nueva figura, denominada Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT), a la que se le encomendó cumplir funciones de interfaz con el objeto de desarrollar el Sistema Nacional de Innovación (SNI). En este marco, la ley define a las UVT como un ente no estatal constituido para la identificación, selección, formulación y administración de proyectos de investigación y desarrollo, transmisión de tecnología, asistencia técnica y transferencia tecnológica. Así, las instituciones de investigación y desarrollo quedan facultadas para establecer y/o contratar unidades de vinculación con la finalidad de facilitar sus relaciones con el sistema productivo en proyectos de innovación tecnológica concertados con empresas.[7]

Las metodologías ágiles abren un amplio espectro de posibilidades, al proporcionar una planificación y colaboración flexible y adaptada que requieren estas vinculaciones. En lugar de planificar al detalle las tareas de los distintos equipos de trabajo, como ocurría con el uso de metodologías tradicionales, un enfoque ágil permite planificar el proyecto en base a iteraciones de pocas semanas de trabajo, lo que generalmente provoca que pueda llevarse a cabo con éxito.

La gestión ágil de proyectos es necesaria como respuesta a los mercados actuales, ya que tiene como principal objetivo dar garantías a las cuatro demandas principales de la industria (valor, reducción del tiempo, agilidad y fiabilidad) agregando el máximo valor posible al producto/servicio, adaptando el proceso del desarrollo a la evolución de los requisitos y a las circunstancias del entorno.

La mayoría de los proyectos o de las compañías están utilizando metodologías ágiles para gestionar los mismos, así poder dar respuestas rápidas a sus clientes entregando productos/servicios en etapas tempranas del proyecto, obteniendo feedback o devolución anticipado y reduciendo costos de retrabajo, logrando un mayor involucramiento del cliente en la solución brindada y entregando productos/servicios acordes a sus necesidades.[8]

Es una práctica diaria, que requiere que cada equipo de trabajo autoorganizado logre madurez y eficiencia para lograr sus objetivos. Las universidades y los docentes que están en constante actualización conocen y comprenden la importancia de estas metodologías, por ello las han incorporado en sus planes de estudio y currícula.

Los estudiantes también son conscientes de esta necesidad y se sienten cómodos con este tipo de prácticas ya que se adaptan mejor a su tipo generacional que se caracteriza además de tener un ADN digital, por ser flexibles, creativos, impacientes, emprendedores e inconformistas con los modelos tradicionales. Por todo lo expuesto, consideramos que el uso de las metodologías ágiles es la mejor dinámica para obtener resultados diarios y asegurar los objetivos que se plantearon para el workshop.

Durante el workshop aplicar el marco de trabajo Scrum, permitió recopilar información, durante cada una de las ceremonias:

- Sprint Planning
- Daily Scrums

- Retrospectiva para obtener datos del equipo y relevar mejoras
- Sprint Review
- Adicionalmente también existe reunión de Grooming o refinamiento del Backlog que sirve para afinar y aclarar ciertas historias de usuarios, objetivos o en nuestro caso perfiles que son más demandados.

2. Marco teórico

Desde 1940 hasta la actualidad se observa la necesidad de vincular universidad y empresas regionales en continua colaboración para beneficios múltiples. Pero la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) 2016 [11] advierte que la escasez de habilidades técnicas está obstruyendo el desarrollo regional y la competitividad de Córdoba. Esto se evidencia en todos los sectores económicos tanto a niveles de habilidades y calificaciones. Por ejemplo, los expertos en el sector de fabricación de motores experimentan una escasez de habilidades técnicas intermedias a nivel mecánico de motores y tienen que desarrollar y entregar sus propias capacitaciones de programadores.

Esta experiencia se replica en niveles más altos. La OCDE informa: "Aunque la presencia de instituciones académicas y de investigación podría ser mayor en Córdoba que en otras provincias, la brecha de habilidades especializadas sigue siendo una preocupación" (OCDE 2016: 73)[11]. Un tema particular se destaca en el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Hay un alto índice de deserción de los estudiantes de licenciatura o ingenierías en las TIC en el segundo y tercer año de su estudio. Esto suele ser porque los estudiantes ya han adquirido las habilidades necesarias para obtener un empleo en el sector. La revisión de la OCDE concluye que esta caída debe ser el resultado de un desajuste entre el currículo universitario y las necesidades de habilidades del sector. Esto puede ser demasiado mecanicista y simplista, pero ciertamente merece una mayor exploración. Si es así, entonces la forma en que una universidad puede responder de

manera suficientemente rápida y flexible a los cambios en los requisitos de habilidades plantea un desafío educativo importante.[11] Los datos relevados generales fueron:

- Los conocimientos en su mayoría se dan en la universidad, pero en las materias del último año. tal como lo dicen La capacitación en competencias técnicas o cognitivas (a veces llamadas —duras—) Pero es una condición necesaria, pero no suficiente, para obtener un empleo bien remunerado. Cualquier perfil involucra competencias no-cognitivas (a veces llamadas —blandas—), tales como el trabajo en equipo, o el liderazgo, comunicación efectiva, y esas no son dictadas en la universidad, pero surgió que la necesidad de formarse puede estar en paralelo a la carrera de grado, sabiendo que es un requisito o necesidad futura inmediata [8].

Que muchos de los roles realizaban tareas de formas diferentes hace 5 a 10 años atrás, por lo cual no podemos formarnos para lo que hoy necesita la empresa sino mirar que es lo que va a necesitar mañana. Generando la necesidad de realizar cursos en paralelos para formarnos en conocimientos complementarios técnicos y de innovación. Tal como lo definió Ingeniero Carlos Alberto Ávila Ruiz en Educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) en ambientes formales y no formales de aprendizaje: buenas prácticas y estrategias de éxito “la imperativa necesidad de mano de obra calificada en STEM para el 2030 Los procesos de sistematización y automatización tanto de la información como de procesos productivos, respectivamente, están transformando rápidamente el espectro laboral y no es un secreto que muchas profesiones seguirán desapareciendo para dar paso a nuevos roles. En la actualidad mencionar que se vive como youtuber, analista de bigdata, community manager, desarrollador de aplicaciones móviles o conductor de uber es normal y cotidiano, pero mencionar que alguien es Growth Hacker, IoT Developer, Social Media Specialist, entre otros oficios aún es incomprensible y según el Foro Económico Mundial en su reporte del futuro de los trabajos de 2018, muchos empleos entorno al manejo de los datos seguirán apareciendo y el déficit de mano de obra

calificada aumentando. [2].

3. Objetivos y Metodología

Objetivo general

Proponer una estrategia bajo el marco de trabajo de metodologías Ágiles de colaboración directa entre empresas, gobierno y universidad para la formación de habilidades y competencias en el nuevo paradigma de un ingeniero del futuro, exigiendo una visión más global hacia dónde va el profesional a formarse y derribando las barreras de las necesidades actuales del mercado laboral regional e internacional.

Objetivos específicos

- Considerar los nuevos estándares de la formación de ingenieros teniendo otro de los pilares de la educación universitaria: la investigación, el desarrollo, la transferencia, la movilidad, la vinculación y la innovación [3]
- Impulsar la autocapacitación para incrementar el potencial y las experiencias de los alumnos, derribando las barreras de solo apruebo y la posibilidad de incrementar la inclusión de personas con alguna discapacidad en tareas de desarrollo de sistemas.
- Usar Herramientas de Información del mercado laboral (LMI) para la actualización académica constante y los conocimientos de los estudiantes.
- Especificar las ventajas de la formación en competencias lingüísticas de los futuros egresados especialmente en idioma inglés.
- Identificar los requisitos y demandas de los empleadores y la escasez de habilidades existentes en la industria de la ingeniería, y las posibles necesidades futuras a corto plazo que se pueden ver con la IV Revolución Industrial
- Trabajar en conjunto Universidad y Empresa para acercar y desarrollar

habilidades y competencias para que los futuros profesionales puedan ser eficientes en el mercado laboral del futuro teniendo en cuenta el contexto global[5].

Metodologías

El empleo de metodologías ágiles durante el workshop permitió:

A) Recopilar datos en la retrospectiva donde se detallan los siguientes puntos:

- Fomentar el desarrollo de habilidades autogestión, interpersonales, cinético corporal y lingüístico ya que 75% de los asistentes sabe que no son materias por desarrollar en la carrera, que no todos lo han adquirido en el secundario o naturalmente y que se dieron cuenta que se requieren en el mercado y que se pueden desarrollar.
- El 100% de los asistentes remarcaron la necesidad de entender las competencias con casos relacionados al perfil o ingeniería que se está estudiando.
- el 90% de los representantes de la industria solicitaron difusión abierta y clara de los conocimientos que se van adquiriendo durante el cursado para visibilizar las habilidades técnicas adquiridas y acelerar la contratación fomentando la colaboración de las empresas para formar en la universidad.
- un 40% la importancia de mirar hacia la industria las necesidades regionales e internacionales proyectándose a 10 años como mínimo para enfocarse en las necesidades a cubrir en un futuro inmediato.

La ceremonia de grooming estuvo planteada con el refinamiento del backlog que en el workshop se basó puntualmente el determinar los conocimientos requeridos para los nuevos roles o posiciones que el mercado necesita y no se están cubriendo. Para ellos expertos de esos roles describieron sus actividades y de donde adquirieron sus conocimientos.

4. Resultados

Se logró poner en práctica una estrategia bajo el marco de trabajo de metodologías Ágiles entre los actores invitados logrando una colaboración directa y permanente entre empresas, gobierno y universidad. Esta

vinculación permitirá en su continuidad lograr nuevos encuentros que permitan una discusión madura y oportuna para la formación global del ingeniero del futuro.

Modelos de maduración de la University College London (UCL) y experiencias de empresas de nuestra región permitieron abrir un espacio de debate para repensar el actual plan de estudio en la formación de los ingenieros

Mediante el trabajo en grupos de enfoque por perfiles permitió el uso de herramientas colaborativas, se reflexionó la importancia de la incorporación en la formación académica de actividades que fomenten la investigación, el desarrollo, la transferencia, la vinculación e innovación. Además, se establecieron acuerdos para sugerir la autocapacitación incrementar el potencial y las experiencias de los alumnos.

Conocer las tendencias del mercado laboral permite abrir un espectro de oportunidades en la actualización académica constante.

A través de las relaciones entre empleadores y académicos son capaces de anticipar y proporcionar las habilidades que se necesitarán a medida que la economía se desarrolle.[6]

Y asumir que los métodos para formar ingenieros han cambiado e irán cambiando constantemente. “volver a pensar la Universidad significa reconceptualizar el papel del profesorado, de los estudiantes, de la enseñanza-aprendizaje, de la investigación, del gobierno y la gestión”, significando este replanteamiento en la función docente “dejar el papel de reproductor de conocimiento e ir hacia un orientador de aprendizajes...”ya que, también, se reorienta el aprendizaje de los estudiantes que “debe permitir adquirir conocimientos, pero especialmente saberlos buscar, procesar y aplicar”. [3]

Se logró que los estudiantes pudieran generar una práctica de pensar en su futura trayectoria profesional y el currículum. La palabra currículum deriva de la palabra latina currere que significa “correr”, y se refiere a una pista”, (Goodson 2000: 59), entendiéndose como una pista a seguir [4] Este currículum se desarrolló

como herramienta impulsora de capacitaciones, innovación y compromiso social, basándonos también en la Ley de Educación Nacional 26.206 y normativa de empleo para personas con discapacidad.

5. Conclusiones

En el transcurso de este proyecto de investigación ha sido imprescindible generar docentes investigadores y alumnos investigadores como activos importantes. Estos recursos humanos han gestionado el conocimiento de manera idónea en las temáticas elegidas a través de la creación de papers publicados en congresos nacionales, trabajos colaborativos a nivel internacional, resúmenes en revistas científicas, etc. Dichos profesionales han logrado en el corto plazo el know how para gestionar sus conocimientos en el ámbito privado, público y académico.

Dada las características de la propuesta se prevé trabajar de manera colaborativa a nivel nacional e internacional. También en el ámbito académico, se trabaja con otros docentes y otras cátedras y áreas de postgrado e investigación. El proyecto en sus inicios se enfocó en la cátedra de Análisis de sistemas de la carrera de Ingeniería de sistemas de información. Actualmente se encuentra colaborando con equipos de investigación del University College London y empresas del mercado local y nacional para conocer cuáles son las necesidades en cuanto a la formación de habilidades y competencias de nuestros alumnos.

Durante las dinámicas establecidas en el workshop se detectó que existe una necesidad de dar visibilidad de los contenidos desde los primeros años de las carreras que son requeridos para los distintos roles de la ingeniería o que son base para nuevos roles que pueden ir surgiendo del empleo de inteligencia artificial cambios.

paradigmáticos de estructuras de trabajos y tendencias globales del mercado.

En vistas a ello, se procura fortalecer las vinculaciones logradas y seguir buscando enlaces colaborativos con otros grupos de investigación de índole provincial, nacional e internacional, para adquirir niveles de maduración que se puedan transferir en la formación de futuros profesionales de ingeniería.

El equipo de investigadores actualmente está formado por siete integrantes en su mayoría con postgrados obtenidos o en curso, con certificaciones internacionales y experiencia en el mercado local e internacional.

Referencias

- [1] Álvarez de Tomassone Delia (2000) “Universidad Obrera Nacional- Universidad Tecnológica Nacional. La génesis de una Universidad”. Primera edición edUTecNe. Argentina. ISBN 9874325356
- [2] Carlos Alberto Ávila Ruiz, Angélica Giovanna Barragán Rojas (2018) “Educación STEM una ruta hacia la innovación” Revista Electrónica TicALS ISSN 2463-0624 vol1 Nro4
- [3] CONFEDI (2018) “Se presentaron los nuevos estándares para carreras de Ingeniería -Libro rojo”
- [4] Cristina Ortega Rodríguez (2018) El Currículum hacia la formación de un Ser Integro-ISSN: 2448 - 6574
- [5] Cristina Vidal Miñarro (2018) Las cinco habilidades para ser empleable en 2030
- [6] Grainger P.& Little, P. (2018) ”College as Anchors in their spaces- a study in college leadership of place”
- [7] Jurado, J. M. V., Henriquez, L. A. M., Castro-Martínez, Elena., & de Lucio, I. F. (2011). Las relaciones universidad-empresa: tendencias y desafíos en el marco del Espacio Iberoamericano del Conocimiento. En Revista Iberoamericana de Educación (No. 57, pp. 109-124). Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

- [8] Marcos Singer, Ricardo Guzmán, Patricio Donoso (2009)Entrenando Competencias Blandas en Jóvenes1 [9]Martín Alaimo (2014) – Proyectos Ágiles con Scrum. Impresiones Dunken.

[10] Dr. Òscar Mas Torelló -The university teacher: his competences and his training VOL. 15, 3 (Diciembre 2011) ISSN 1138-414X (edición papel) ISSN 1989-639X (edición electrónica)

- [11] OECD (2016) Territorial Reviews - Córdoba, Argentina. OECD Publishing, Paris.
- [12] Tomàs, M. (2001). Presentación. Educar, 28, 6-9.
- [13] Sábato y Botana (1970)___La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina

Mejora permanente de Juegos Serios aplicados a la Enseñanza

Gallegos, María Laura¹; Valentini José¹, Cinalli Marcelo¹, Cerrano Marta Liliana²

1 Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional Colón 332
(2900) San Nicolás, Buenos Aires, Argentina
mgallegos@frsn.utn.edu.ar, pvalentini@frsn.utn.edu.ar, mcinalli@frsn.utn.edu.ar

2 Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario
Pellegrini 250, (2000) Rosario, Santa Fe, Argentina
Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional Zeballos 1341,
(2000) Rosario, Santa Fe, Argentina mlccol@fibertel.com.ar

Resumen

En el año 2017, en el marco de un proyecto de investigación, se desarrolló una propuesta lúdica para enseñar un tema en una materia de Ingeniería Industrial en UTN-FRSN. Al año siguiente, se rediseñó sobre una plataforma gratuita en su versión virtual para uso con computadoras o app desde el teléfono celular. A partir de los estudios realizados, la aplicación de “juegos serios” en la enseñanza, constituye una herramienta que favorece el aprendizaje activo, la resolución de problemas y la adquisición de competencias tales como la comunicación efectiva y el trabajo en equipo. Sin embargo, una vez completado el proceso, es necesario asegurar su actualización y mejora de manera permanente para su continuidad de aplicación y ejecución exitosa. En este trabajo se presenta un esquema metodológico para el desarrollo y mejora permanente de “juegos serios”, basado en el modelo de sistematización de experiencias de buenas prácticas aplicado al juego de Costos de Calidad. Los resultados indican la necesidad establecer con claridad un procedimiento del juego, sus instrucciones y reglas, así como la planificación del espacio y tiempo (escenario) para su óptima realización.

Palabras clave: Juegos Serios, Ingeniería Industrial, Buenas Prácticas.

1. Introducción

Los cambios en los avances tecnológicos influyen en la manera que se desarrolla la economía, la vida social, la cultura y también la educación. Los docentes están insertos en esta vorágine de innovación continua, debiendo adaptar sus rutinas de enseñanza a alternativas más atractivas para los nativos digitales. Se requiere de una actualización constante para alcanzar esta demanda en formatos de interés para los *millennials* y *centennials* asegurando la calidad de contenidos curriculares. Los juegos serios resultan un complemento motivador. En este trabajo se describe su implementación y mecanismos para su análisis y mejora en una materia de ingeniería industrial.

2. Marco teórico

2.1 Juegos serios en la enseñanza

La incorporación de un “juego serio” (*serious games*) en la enseñanza de un tema, constituye una herramienta que favorece el aprendizaje activo, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades relacionadas con la comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo. Entendiendo juego serio como aquel que contiene fines de enseñanza “los juegos serios o *serious games* son objetos y/o herramientas de aprendizaje que poseen en sí mismos, y en su uso, objetivos pedagógicos, didácticos, que posibilitan los participantes o jugadores a obtener un conjunto de conocimientos y competencias predominantemente prácticos” (Sánchez Gómez, 2007), y el aprendizaje activo como

aquella estrategia que propicia una actitud activa del estudiante en clase en contraposición con lo que ocurre en el método expositivo o clásico, en el que el alumno se limita a tomar notas de lo que observa en el pizarrón. Se utilizan elementos de juegos en un contexto diferente para aumentar la motivación y el compromiso con lo que se enseña, cualidades que son beneficiosas en el proceso de aprendizaje, además de mejorar la experiencia que tiene el alumno (Domínguez, 2013). Esto posibilita la adecuación a participantes y ajustes al plan para obtener mejores resultados en una temática específica, en una situación determinada y en un ámbito propicio (tomando en cuenta ciertos perfiles de alumnos, por ejemplo) (Giessen, 2015).

La aplicación de “juegos serios” fomenta la reflexión en la acción, la participación activa del estudiante y el intercambio permanente del equipo docente y tutores. Favoreciendo el desarrollo de competencias tanto genéricas como específicas. Por lo tanto, el ejercicio de una actividad lúdica se adapta al modelo de formación por competencias. Señalando que CONFEDI ha explicitado el concepto de competencia como *“la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”* (CONFEDI, 2006).

2.2 El juego de “Costos de calidad”

La propuesta que se describe es parte de un proyecto de investigación que actualmente está en desarrollo con sede en la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura en conjunto con Universidad Nacional de Rosario y Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás denominado “Diseño y Desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en el ámbito de la Ingeniería Industrial” (IING628).

En 2017, se diseñó e implementó una propuesta lúdica para promover el aprendizaje de un tema específico “Costos de Calidad”, buscando potenciar la atención en clase, la motivación, comunicación y el

trabajo en equipo. La lúdica se realizó en la materia Ingeniería en Calidad del quinto nivel de la carrera Ingeniería Industrial, alcanzando los resultados esperados, tanto en el test de conocimiento realizado a los alumnos, como en la encuesta semiestructurada respondida por los participantes (Hetze *et al.*, 2017). Al año siguiente, la misma lúdica se rediseñó sobre una plataforma gratuita que permite la creación de cuestionarios en su versión virtual (para uso con computadoras o *app* desde el teléfono celular). La propuesta resultó más dinámica y ágil que su versión original, con un funcionamiento más tecnológico como consecuencia del uso de alternativas TIC (Valentini *et al.*, 2018). Entre los resultados se concluyó la necesidad de adaptar la dinámica para su mejor y óptimo desarrollo.

2.3 La necesidad de mejora y rediseño

El diseño original del juego se realizó siguiendo las etapas de contextualización, metodología y evaluación (Cerrano *et al.*, 2017). Aun así, la implementación de las versiones 2017 y 2018, y retroalimentación, constituyeron fuente de información para la mejora posterior, ya que, tanto la primera como la segunda versión, han logrado los objetivos fijados de acuerdo al escenario y propuesta de clase en la que se enmarcaron. En esta propuesta se presenta un esquema metodológico para el desarrollo y la mejora permanente del juego basada en el modelo de sistematización de experiencias de buenas prácticas que aquí se aplica y ejemplifica al juego de Costos de Calidad.

3. Objetivos y Metodología

Se realiza una adaptación del método de sistematización de experiencias (Cerrano *et al.*, 2008) y (Cerrano *et al.* 2018). En este trabajo se plantea el uso de un esquema metodológico, se trata de un proceso iterativo a través del cual una experiencia se identifica, valora y documenta. Este proceso sistemático permite aprender de la experiencia y de la determinación de buenas prácticas. Una vez completado el proceso, se muestra la necesidad actualizar y mejorar de

manera permanente para su continuidad en aplicaciones futuras y ejecución exitosa.

elaboración propia.



Figura 1: Adaptación del Modelo de Sistematización de Experiencias. Fuente: Cerrano *et al.*, 2018.

4. Resultados

Se describe a continuación la secuencia metodológica y su desarrollo aplicado al juego de costos.

4.1 Identificación de las competencias

En esta etapa se definen los objetivos de aprendizaje vinculados a las competencias desarrolladas por el juego. La formulación se analiza en relación al dominio lógico disciplinar (conceptuales), a las destrezas y habilidades (procedimentales) y a las actitudes, valores, y normas ético-sociales (actitudinales). Para el juego de costos, se describen en la Tabla 1.

Dominio Lógico disciplinar	Destrezas y Habilidades	Actitudes y Valores
Identificar, interpretar y clasificar costos de prevención, evaluación, de fallas internas y externas), interpretar usos y aplicaciones más comunes, asociar conceptos y contabilización.	Interpretar y comprender tarjetas, resolver problemas con velocidad de respuesta y acierto, desarrollar la iniciativa y el liderazgo, desarrollar la toma de decisiones de acuerdo al curso de la operación lúdica.	Desarrollar el trabajo en equipo, comunicar y escuchar de manera efectiva, desarrollar liderazgo, Comprender y respetar reglas, y comportamiento ético.

Tabla 1: Identificación de Competencias. Fuente:

4.2 Planificación e implementación del proceso de enseñanza - aprendizaje (qué, cuándo, quién, cómo, con qué)

Planificación: En esta etapa se necesitan definir los alcances que tendrá la actividad lúdica y frente a cada decisión de diseño mantener el objetivo de enseñar haciendo. Se debe responder el *qué, cuándo, quién, cómo y con qué* del juego serio.

Qué. Implica la selección del tema, aquel de difícil aprehensión y que represente un grado de importancia en el diseño curricular y en la actividad profesional futura. Se analiza en función de aspectos formales como la asignatura en la que se enmarca, instancia del diseño curricular, relación con competencias, etc. Es válido el uso de tableros o recompensas típicas de los juegos clásicos o idear nuevas formas de generar el mismo impacto, teniendo en cuenta que el alumno debe estar inmerso en la experiencia activamente. Para el caso del juego de costos, se enmarca en la materia Ingeniería en Calidad de la carrera Ingeniería Industrial. Se utiliza un tablero, dado y piezas de distintos colores, elementos esenciales en la mayoría de juegos de mesa populares.

Cuándo. Corresponde a determinar y ubicar el espacio temporal en la planificación de la materia en la que se tiene los contenidos que se pretenden presentar. Es importante que inmediatamente después de la actividad se pueda abordar la teoría para llevar los conocimientos adquiridos al ámbito formal y de expresión en vocabulario técnico y así dar un cierre a la lúdica. Esto lleva un tiempo considerable, por lo que se debe prever con precisión para poder desarrollarlo con éxito y que el tiempo de juego no exceda para desarrollar la explicación teórica. También concierne a esta pregunta si el aula es adecuada para la actividad o si se deberán trasladar a otro espacio.

Quién. Es importante definir los roles de las personas involucradas, es decir, quiénes son los actores: ¿son los estudiantes, los docentes y los tutores o moderadores alumnos que integran el grupo de investigación o un subgrupo de ellos? ¿Se requiere que alguien lleve un conteo de puntos? ¿Alguien maneja

las TIC utilizadas? ¿Quién intervendrá en caso de una contingencia o anomalía en las reglas? ¿Quién hará la conclusión académica de la actividad? Deberán clarificarse funciones, responsabilidades y roles de cada uno. De aquí se concluirá también, cuántas personas se necesitan para llevar a cabo el juego según la definición de roles.

Cómo. Describe la dinámica en la etapa de diseño, corresponde realizar una descripción detallada del juego, los requisitos previos necesarios y los recursos para su implementación. Será resultado de esta etapa el reglamento, es decir, el procedimiento o protocolo de desarrollo y las instrucciones para los participantes. Propone la asociación de conceptos que puedan vivenciarse en un juego de rol o simulación, aprendiendo en la acción.

Con qué. Definir los dispositivos, instrumentos, recompensas y uso de TIC más adecuados a la lúdica ya definida, la edad de los participantes y sus capacidades. Aquí reside el segmento de mayor posibilidad de mejora. Por ejemplo: para el juego de costos, se pasó de un diseño físico a otro más tecnológico con uso de celulares.

Ejecución: Se debe dividir la ejecución en *prueba piloto* (corrida previa) y *desarrollo* propiamente dicho (implementación en el curso).

Prueba piloto. Deberán planificarse las pruebas piloto necesarias para la validación del juego, de modo de ajustar los detalles susceptibles de mejora en cuanto a su metodología y dinámica para no ser interrumpido en su desarrollo por cuestiones relacionadas con la operatoria, salvando cualquier dificultad metodológica. Se recomienda sumar a expertos que no hayan participado del diseño de la lúdica y el tema que se quiere enseñar para que den su visión acerca del aprendizaje.

Desarrollo. Una vez validada la prueba piloto, se realiza la corrida del juego. Puede iniciarse con una pequeña presentación que explique la metodología de enseñanza y objetivos de la misma.

Moderadores, docentes y estudiantes deberán asumir el rol previamente definido,

exponiendo el tema, las instrucciones y roles a los participantes.

4.3 Medición y análisis de resultados

La incorporación de datos al proceso lúdico y su evaluación permite obtener información primaria para el análisis. En el caso del juego de costos se proponen dos ejes: evaluación de contenidos (*test*) y opinión de los participantes (encuesta). Para el primer caso, se solicita a los estudiantes que, de manera individual, clasifique costos y complete una grilla de resultados. Luego se recolectan y comprueban las respuestas, para culminar la actividad con aclaraciones según lo detectado.

Para el caso de la opinión o percepción, se solicita a los estudiantes que realicen una encuesta semiestructurada acerca de la lúdica realizada. Posteriormente se sistematizan y analizan los resultados obtenidos.

4.4 Socialización y debate de los resultados El debate de los resultados contribuye de modo relevante si se realiza en forma sistemática para el logro de la mejora. Por un lado, para analizar la dinámica del juego, y por otro, para garantizar su utilidad como herramienta didáctica. El debate y la socialización prevén el intercambio con estudiantes y pares que han participado del juego, y entre miembros del equipo de investigación: estudiantes y docentes moderadores.

4.5 Toma de decisiones para la re-ingeniería y mejoramiento

Una vez realizada la corrida del juego, la tarea no finaliza, sino que comienza el proceso de mejora continua y de re-ingeniería. Se requiere un trabajo ordenado y sistemático, para detectar los posibles fallos en base a la corrida realizada, las oportunidades de mejora en función de las respuestas relevadas a partir de las mediciones (*test* y encuesta, para el caso del juego de costos), y analizando posibles versiones renovadas, debido a su obsolescencia, o porque no fuera atractivo desde punto de vista lúdico o estético.

Para alcanzar las mejoras y la adecuación a las necesidades detectadas, se requiere innovación y predisposición para escuchar propuestas, valorar opiniones, etc. Para ello, pueden utilizarse técnicas especializadas de dinámicas de grupo. Asimismo, deberá realizarse un metódico análisis del ajuste al

plano curricular y de la institución (el tema y la materia, la universidad/ facultad en la cual se desarrolla), al espacio físico disponible (sala, iluminación, etc.), a las personas con las cuales se interactúa (estudiantes, profesores, moderadores, etc.), a las herramientas tecnológicas disponibles (informáticas, conexiones, *app*). También considerando la posibilidad de aplicación en otros contextos disciplinarios con las modificaciones pertinentes.

Introducidos los cambios y modificaciones, se realizan las pruebas necesarias para detectar que aspectos y características pueden continuar análogos, cuáles deberán ajustarse y aquellos que se descartarán por restarle dinamismo. Llegado este punto, y considerando los nuevos *inputs*, se realiza una nueva versión del juego para ser utilizada como prueba piloto, la cual será comprobada, verificada y validada por el equipo de investigadores. Es importante registrar las revisiones para disponer del historial asociado a cada versión de la lúdica. Una nueva versión del juego se correrá con las mejoras incorporadas. El resultado, nuevamente se medirá a través de instrumentos y se analizará: el proceso de mejora se reitera de manera permanente, analizando impactos positivos y aquellos negativos para optar por incorporar, conservar o rechazar cambios en función de las buenas prácticas.

El análisis y revisión del juego de costos realizado por el equipo de docentes y alumnos, coadyuvó a realizar los cambios necesarios para realizar una versión más ágil y tecnológica, que permitió además sistematizar la información en línea, obteniendo mejores resultados. Ello se vio reflejado en el test y en las encuestas, alcanzando una categoría superior en algunos ítems evaluados (por ejemplo, la valoración del juego en cuanto a su dinamismo y simplicidad respecto al año anterior).

Se emplea el enfoque de la sistematización de experiencias (figura 2), como un proceso iterativo a través del cual una experiencia se identifica, valora y documenta nos permite estructurar un proceso creativo dentro del ámbito académico. Este proceso sistemático permite aprender de la experiencia y de la determinación de buenas prácticas,

construyendo sobre los cimientos de cada corrida para una continua retroalimentación. A través de este enfoque, la práctica puede cambiar, mejorar y ser adoptada por otros.



Figura 2: Modelo de Sistematización de Experiencias.
Fuente: Cerrano *et al.* 2008.

5. Conclusiones

El proceso metodológico presentado constituye una secuencia de trabajo que propicia un fluido intercambio ente todos los actores que forman parte del juego. Esto se pone de manifiesto tanto en la etapa de la prueba piloto, como en la de ejecución propiamente dicha. En ambos casos, el intercambio colabora en esclarecer dudas y afianzar los aciertos, así como a disminuir los errores detectados. Una vez finalizado, se deben concentrar los esfuerzos en revisar (adaptar) y actualizar las estrategias docentes de manera de generar nuevos *inputs* para la mejora y renovación del juego.

A través de la utilización de esta práctica, se evidencia la necesidad de un procedimiento sistematizado, que actúa de base para su actualización, para obtener mejores resultados y para generar nuevas experiencias lúdicas. También, de instrumentos válidos y confiables, que permitan recolectar información para la toma de decisiones.

Para el caso del juego de costos, el modelo propuesto se aplicó de manera secuencial y sistemática. En la etapa de medición, se sumó al análisis de resultados de *test* y encuestas, observaciones de los moderadores, revisión de objetivos y formas de evaluación. Surgieron mejoras a la dinámica,

organización, tiempos y roles de los participantes.

Numerosos juegos clásicos han sido creados y desarrollados con grupos innovadores y de diseño, por lo que incluir este tipo de interacciones requiere una mayor planificación de estrategias didácticas, un esfuerzo creativo adicional por parte de los profesores y un equipo de trabajo continuamente actualizado de las potencialidades que brindan los entornos, herramientas, aplicaciones, plataformas y modalidades para desarrollar este tipo de experiencias de aprendizaje significativo en las clases. En la actualidad, el docente puede desarrollar estrategias lúdicas a distancia a través de plataformas virtuales. El abanico de oportunidades es considerablemente amplio, constituye un desafío y a la vez, una oportunidad innovadora el investigar la manera óptima de planificar, diseñar, probar y aplicar juegos serios.

En general, dichos juegos ponen de relevancia un nuevo rol del profesor, que actúa como guía o tutor, diseñando contenidos sustentado en tecnologías. Un aprendizaje centrado en el alumno, a través de la participación activa y el uso de dispositivos tecnológicos, sumando el intercambio de manera grupal entre alumnos, entre alumnos y moderadores-profesores, para concretar la actividad de enseñar.

La aplicabilidad de esta metodología de mejora de juegos es factible en distintas materias tanto de la especialidad producto de este trabajo, como en otras ingenierías, a partir de un análisis exhaustivo de su planificación y de las adaptaciones pertinentes según se ha descrito a lo largo del trabajo. Los próximos pasos serán trabajar sobre versiones renovadas del juego de costos y nuevos juegos. Además, de su difusión como metodología útil y novedosa, para su mayor utilización en la práctica docente.

Referencias

Cerrano M. Liliana, Gallegos María Laura, Gómez Daniela N. “*Aprendizaje activo con gamificación*” (2018) 4to. Congreso Argentino de Ingeniería (CADI) y del 10mo. Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI). Holiday Inn. Córdoba. Argentina. ISBN: 978-950-33-1453-1.

Cerrano M. Liliana, Gallegos M. Laura, Gómez Daniela N. (2017). *Propuesta de juego serio para su uso en ingeniería industrial*. V Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN). San Nicolás, Buenos Aires, Argentina. ISSN 2313-9056

Cerrano, M; Fulgueira, S; Gómez, D; (2008) “*Una propuesta metodológica basada en competencias para ingeniería Industrial*” Publicado en los Anales del VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (VI CAEDI).

CONFEDI (2006). *Competencias Genéricas*. Desarrollo de competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina. San Juan, Facultad de Ingeniería-UNSJ.

Documentos de CONFEDI" Competencias en Ingeniería" (2014) 1a Ed: Mar del Plata. Universidad FASTA. ISBN 978-987-1312-61-0.

Domínguez A., Saenz-de-Navarrete J., de-Marcos L., Fernández-Sanz L., Pagés C., Martínez-Herráiz J. J. (2013) *Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes Computers & Education* 63 380–392

Giessen H. W. (2015) *Serious games effects: an overview Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174 2240 – 2244

Hetze V., Valentini J., Cabo N., Cinalli M., Bárbaro L., (2017) *Una experiencia lúdica y sus resultados*. X Congreso de Ingeniería Industrial, Universidad de Buenos Aires (UBA), CABA, Buenos Aires. ISBN-13: 978-84-17211-91-2.

PROYECTO IING628 (2018-2021) *Diseño y desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en ingeniería industria- parte II* FCEIA-UNR.

Sánchez Gómez M. (2007) *Buenas Prácticas en la Creación de Serious Games* (Objetos de Aprendizaje Reutilizables) V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables, Bilbao España.

Valentini, J; Gallegos, M.; Moschini, C; Matesin, A; Cinalli, (2018) “*Enseñanza de costos de calidad combinando TIC y gamificación*” XI Congreso de Ingeniería Industrial (COINI), Universidad Nacional de Mendoza, Facultad de Ingeniería, Mendoza, Argentina. ISBN 978-987-4998-05-7

Hojas electrónicas de cálculo aplicadas a la enseñanza de la acción del viento

Héctor D. Mónaco^{1, 4}, Hugo F. Begliardo^{1,2}, Juan Nittmann^{1,2}, Adriana Lescano³

¹Departamento Ingeniería Civil; ²Grupo GIANCI; ³Grupo TEEC
Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional
Acuña 49, (2300) Rafaela (Santa Fe)

⁴Facultad de Arquitectura
Unidad Académica Rafaela, Universidad Católica de Santa Fe
Avenida Zobboli 1932, (2300) Rafaela (Santa Fe)

hectordariomonaco@gmail.com, hugo.begliardo@frfa.utn.edu.ar,
juannittmann@hotmail.com, lescanoadri@gmail.com

Resumen

La enseñanza de las acciones dinámicas del viento, y su aplicación mediante el Reglamento CIRSOC 102-2005, implica un verdadero desafío a la hora de mantener el interés del estudiante en el aula. La complejidad de las ecuaciones que modelan los sistemas dinámicos, sumados a las características del perfil millennial de los alumnos, generan un ambiente propicio para la aplicación de las hojas electrónicas de cálculo dentro del aula. En procura de lograr el objetivo de modelar, comprender, transferir y aplicar los conceptos teóricos tratando de mantener el entusiasmo y atención en las clases se presenta, en este trabajo, una experiencia de aplicación de este recurso informático en la cátedra de Análisis Estructural II de la U.T.N. F.R. Rafaela. El resultado de la experiencia permite resolver con mayor rapidez las pragmáticas ecuaciones experimentales de dicho Reglamento, generalmente poco claras conceptualmente, posibilitando al alumno modelar con sencillez variados entornos y obtener diferentes respuestas, además de la comparación de resultados, la comprensión y retención de los conceptos teóricos aprendidos.

Palabras clave: Hojas electrónicas, Acción del viento, Reglamento CIRSOC 102-2005.

1. Introducción

La experiencia presentada se viene desarrollando en la cátedra de Análisis Estructural II, de la carrera de Ingeniería Civil dictada en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, en el marco del PID ECUTNRA 5449. La misma surge a partir de la necesidad de poder realizar en el aula trabajos prácticos que involucren diversas situaciones de acciones dinámicas del viento actuando sobre las estructuras.

En el Reglamento CIRSOC 102-2005, que refiere a las acciones mencionadas, las ecuaciones que se indican son complejas y, generalmente, poco claras conceptualmente. Ello es debido a que fueron desarrolladas empíricamente, a partir de resultados estadísticos de innumerables ensayos de laboratorio (ASCE 07, 2010).

En un principio las ecuaciones se basaban en modelos físico matemáticos desarrollados en el siglo XVII. Se trataba de expresiones, no demasiado complejas, que partían de determinadas hipótesis para llegar a ecuaciones que podían ser resueltas de manera sencilla, habida cuenta de la inexistencia de procesadores y calculadoras (Hibbeler, 2010),

En la actualidad, debido a su complejidad, resolver una fórmula para obtener el resultado de una acción dinámica, implica realizar una serie de operaciones que no está exenta de errores de tipeo, de unidades o de redondeo, entre otros. Ello trae aparejado que, en el aula,

probablemente se obtengan una variedad de resultados para el mismo ejemplo, desanimando al alumno y demandando tiempo de clase en la búsqueda del error cometido.

De tal manera, el trabajo queda plasmado en el papel de manera desprolija, con tachaduras y enmiendas que dificultan la comprensión y restan calidad visual al resultado obtenido, deteniéndose la clase en resolver problemas algebraicos que restan valioso tiempo del aprendizaje de los conceptos estructurales.

El uso de planillas electrónicas de cálculo, para resolver ecuaciones complejas, evita los problemas y dificultades anteriormente descritos, entusiasmando al alumno ya que puede resolver las ecuaciones en instantes, abocando su atención en entender el concepto físico

Estas hojas pueden vincularse con aquellas creadas por el alumno en otras materias; por ejemplo, para resolver estructuras de madera o metálicas. De este modo, el educando no sólo puede conceptualizar la acción del viento, sino también analizar la respuesta estructural de un diseño determinado.

2. Marco teórico

La mayor parte de los alumnos que componen las aulas, son de la llamada “generación *millennial*”. Esta generación, nacida entre los años 1980 y 2000, posee características tales como “una niñez llena de actividades, una cultura de lo inmediato que ha marcado sus estilos de vidas y consumo”. Son definidos como *nativos digitales* pues, “nacidos en un contexto social con medios tecnológicos y de comunicación a su alcance, utilizan estos recursos en forma productiva y los consideran parte de la vida cotidiana”. (Cataldi y Dominighini, 2015).

Basado en estas características, “inmediatez” y “actor” del proceso de aprendizaje, se observó que plantear la resolución de los problemas en el aula del modo tradicional, mediante el uso de lápiz papel y calculadora, no resulta interesante ni entusiasta al perfil de los alumnos de dicha generación.

Asimismo, las ecuaciones generales de los modelos matemáticos relativos a las acciones dinámicas del viento incorporado al Reglamento CIRSOC 102-2005, consisten en un conjunto de sub-ecuaciones enhebradas, poseyendo tal complejidad que un error introducido en una de ellas, produce un resultado final equivocado, debiendo alumno y profesor analizar el procedimiento para detectar la falla. Las ecuaciones (1), (2) y (3), referidas a la determinación del *efecto de ráfaga G* para estructuras rígidas ilustran sobre uno de estos casos:

$$G = 0,925 \left[\frac{1 + 1,7 \cdot gQ \cdot I_z \cdot Q}{1 + 1,7 \cdot g_v \cdot I_z} \right] \quad (1)$$

Donde:

I_z = intensidad de turbulencia.

Q = respuesta base

g_v = factor de pico para respuesta resonante

gQ = factor de pico para respuesta base

La intensidad de turbulencia se expresa como:

$$I_z = c \left[\frac{10}{z} \right]^{\frac{1}{6}} \quad (2)$$

En la que

c = intensidad de turbulencia

z = altura del punto de

análisis y la respuesta base se expresa:

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,63 \left[\frac{B + h}{L_z} \right]^{0,63}}} \quad (3)$$

Siendo:

B = dimensión de la estructura en planta

h = altura media de la cubierta

L_z = escala de la turbulencia

Aquí es necesario detenerse en lo que se denomina “pedagogía del error”. Del error se aprende y, es común y hasta esperable, que el alumno cometa equívocos en la representación de la ecuación puesta en una hoja de cálculo, pero una vez encontrado y corregido el mismo (ya sea un obstáculo del pensamiento, o un fallo en la programación), ese error o falta no

ocurrirá en los próximos resultados, por lo que la ecuación que parecía imposible de resolver se torna sencilla. Tal como lo explica Astolfi (1999) los errores no se consideran fallas condenables, ni fallos de programas lamentables, son síntomas interesantes de los obstáculos con los que se enfrenta el pensamiento de los alumnos.

Así como el alumno *millennial* participa activamente en la construcción del conocimiento, de la misma manera cuando de tecnología se trata, busca ávidamente el motivo del fallo, generando y compartiendo la solución con sus compañeros de aula produciendo en los estudiantes competencias relacionadas con el aprendizaje colaborativo y la autoevaluación de sus conocimientos. De este modo el profesor ya no se encuentra solo, cede el rol protagónico, permitiendo la participación de los alumnos, puesto que espontáneamente aparece por doquier pseudos ayudantes de cátedra, quienes ayudan a sus congéneres en la corrección del algoritmo (Tokohoma, 2012)

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2018), expresa que “hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo” (CONFEDI, 2014).

En esta propuesta áulica, el aprendizaje centrado en el alumno tiene como metas desarrollar competencias específicas y genéricas de la asignatura en cuestión, tales como: el trabajo en equipo, la utilización de nuevas tecnologías, diseño e implementación de modelos que faciliten la resolución de problemas abiertos, flexibilidad, iniciativa y creatividad, entre otras.

1. Objetivo

Este trabajo pretende transmitir una

experiencia desarrollada en el ámbito de la asignatura Análisis Estructural II.

Con el objetivo de lograr que el alumno desarrolle las siguientes competencias específicas y genéricas:

Comprender y transferir los conceptos estructurales vinculados a la acción dinámica del viento.

Aplicar modelos en la resolución de problemas relacionados a la práctica profesional.

Utilizar softwares específicos e interpretar correctamente los resultados.

Aplicar los conocimientos y relacionarlos.

Adquirir pensamiento crítico y racional para interpretar los resultados.

Capacidad de trabajar en equipo.

Por otra parte, como todo el desarrollo puede ser exportado a formato .pdf; es factible *disminuir* en un 50% el uso del papel destinado a la resolución de trabajos prácticos y sus correspondientes evaluaciones.

El otro 50%, que corresponde a la teoría, el alumno debe desarrollarlo aún con papel y lapicera, ya que, por razones obvias, no puede hacerlo desde la computadora.

2. Metodología

El proceso metodológico aplicado en el aula consiste en que el alumno desarrolle y cargue en una hoja o planilla electrónica de cálculo, un algoritmo que represente un parámetro o acción prescripta en el Reglamento Argentino sobre la Acción del Viento en las Construcciones CIRSOC 102- 2005.

A sugerencia de la cátedra se utiliza la versión libre de la planilla de cálculo de Google:

<https://docs.google.com/spreadsheets/u/0/>.

Esta planilla permite que sea compartida entre ordenadores, por lo que el alumno puede generarla en el laboratorio de informática, durante el horario de clases, y luego bajarla a su ordenador, continuando los trabajos en su hogar (Figura 1).

Los trabajos realizados se vuelcan en informes que cada educando debe enviar mediante correo electrónico al docente, quien se lo regresa por el mismo medio y formato con las correspondientes observaciones.



Figura 1: alumnos creando planillas de cálculo

Como beneficio adicional, se obtiene un control, archivo y guarda más eficientes, con prescindencia del uso de papel, permitiendo un seguimiento de la evolución del alumno ya que los trabajos se guardan en carpetas electrónicas individuales, para consulta de todo el equipo docente de la cátedra.

El mayor tiempo que demanda la confección de una hoja de cálculo es compensado, con creces, por la posibilidad de realizar numerosos ejemplos con variados entornos, comparando y analizando las diferentes respuestas estructurales. Además, la planilla ofrece la ventaja de posibilitar la generación de gráficos que representen el comportamiento de determinadas variables de la estructura, que muestren picos, valles y tendencias, facilitando el análisis de la respuesta.

La evaluación no se centra en los resultados, ya que no existen errores provenientes de la resolución de las ecuaciones al haber sido previamente controladas y probadas en el aula, sino más bien en determinar la competencia adquirida por el alumno tras haber cumplido con lo solicitado.

3. Resultados

La experiencia realizada se ilustra con el siguiente ejemplo, desarrollado en un típico trabajo práctico:

Una cercha de madera (Figura 2), expuesta a la acción del viento, somete a la montante a una carga de 2.200 kN. Se solicita determinar la estructura más económica.

Como es sabido, la economía está asociada al menor consumo de material. De ello se deduce que se debe procurar lograr aquella

geometría que lleve a las escuadrías más pequeñas.

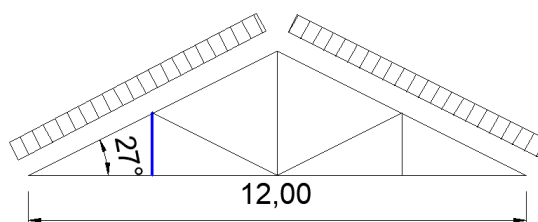


Figura 2: cercha típica a resolver

Como el coeficiente determinante es el *factor de miembro comprimido* (C_p), ecuación (4) los alumnos deben hallar la geometría que maximice dicho factor.

$$C_p = \frac{1 + \left(\frac{F_{cE}}{F_c}\right)}{2 \cdot c} - \sqrt{\left(\frac{1 + \left(\frac{F_{cE}}{F_c}\right)}{2 \cdot c}\right)^2 - \left(\frac{F_{cE}/F_c}{c}\right)} \quad (4)$$

F_{cE} = tensión que depende de la forma geométrica de la pieza

F_c = tensión de diseño a compresión

c = coeficiente que depende del tipo de madera

La Tabla 1 ilustra sobre la resolución del caso.

Tabla 1. Resultados de la variable C_p

l	ke	le	d	E'min	c	C_p
650 mm	1	650 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,50
600 mm	1	600 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,56
550 mm	1	550 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,62
500 mm	1	500 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,69
450 mm	1	450 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,76
400 mm	1	400 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,82
350 mm	1	350 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,87
300 mm	1	300 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,91
250 mm	1	250 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,94
200 mm	1	200 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,96
150 mm	1	150 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,98
100 mm	1	100 mm	25 mm	4400 N/mm ²	0,8	0,99

Los datos, tomados de la misma, permiten graficar la curva de la Figura 3. Los valores indicados en ella, cubren el entorno [650,100]mm a los efectos de entender el concepto y marcar una tendencia. Se observa claramente la idea, que permite al alumno deducir que, a menor luz de pandeo, mayor factor C_p .

Con respecto a la aplicación de la metodología de las hojas de cálculo en las evaluaciones, desde la cátedra se pide al alumno que diseñe

un elemento estructural, o que determine la sección más económica.

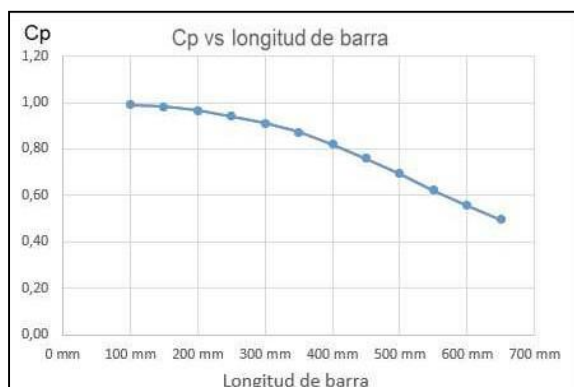


Figura 3: curva de Cp vs longitud de la barra

Por otra parte, al disminuir la longitud de la barra montante, cambia la configuración geométrica de la cercha y con ello, las cargas que someten a la misma, como se observa en la cercha de la figura 3.

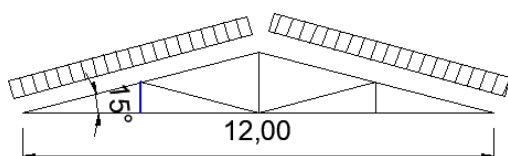


Figura 4: nueva configuración de la cercha

Resulta de ello, una serie de combinaciones donde la variable es el ángulo del reticulado. Este modifica la altura de la barra, pero también el valor de la carga axial debida al viento. Replicar esta planilla a cada una de las barras para obtener el peso total de la estructura, es tarea sencilla. Finalmente, un gráfico *ángulo vs peso estructura*, permite analizar y discutir la respuesta.

Con respecto a la aplicación de la metodología de las hojas de cálculo en las evaluaciones, desde la cátedra se solicita al alumno el diseño de la estructura más económica, dada una dimensión geométrica, generalmente la luz a cubrir.

Como los tiempos de cálculo se reducen a un mínimo, puesto que sólo se deben ingresar datos, la estrategia de resolución dependerá del alumno. La dificultad ya no reside en operar la calculadora realizando operaciones matemáticas complejas, sino en aplicar el concepto estructural. Por ejemplo, puede generar una curva, donde evalúe el

comportamiento de aquellos parámetros variables como son el ángulo de la cercha, en función de las constantes: tipo de material, acción del viento.

Calcular un sinnúmero de ángulos es sólo cuestión de replicar celdas, luego con un algoritmo se generan los valores de las variables, cuyo paso y entorno dependerá de la precisión con que el alumno quiera obtener el resultado final.

En este caso, las evaluaciones y los resultados obtenidos son expresados 100% en un formato digital, no media papel alguno entre alumnos y profesores. Tanto las premisas como los datos del problema son enviados al alumno digitalmente al inicio de la evaluación. Los resultados son recibidos por el equipo de la cátedra, de la misma manera (Figura 5).

Profesor: Ing. Mónica Héctor.
 Alumno: Márquez, Milagros



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Zim (N) =	3378,240	Zim (KN) =	3,378
Zis (N) =	18288,000	Zis (KN) =	18,288
Zilis (N) =	3589,198	Zilis (KN) =	3,589
Ziv (N) =	4041,088	Ziv (KN) =	4,041
Z elegido =		3378,240	
Cálculo de Z con coeficientes			
Cd =	1	Cálculo de Cg	
Cm =	1	Insertar Valores	
Ct =	1	n (elegir) =	4
Cg =	0,992	Em =	11200
Ctn =	1	Es =	200000
		Am =	45000
2,520	REA 1	As =	6350
0,397	REA 2	s =	100
		Y (elegir) =	16700,595
		Cg =	0,992
Y Pieza lateral de madera		10226,028	
Y Pieza lateral de acero		15339,042	
Cálculo de Z'			

Figura 5: vista parcial de una evaluación

Las evaluaciones hacen hincapié en desarrollar y aplicar los conceptos de diseño y modelado. Las preguntas generadas tienden a ello y son de la siguiente característica: ¿cuál debería ser la pendiente del techo, de tal manera que genere la estructura con el menor peso por metro cuadrado? o ¿cuál debería ser la mayor área de cartel (es decir las dimensiones máximas) para que sometido a la acción del viento, sea resistida por una columna soporte de un diámetro determinado? En los resultados se aprecia una mejor comprensión de los conceptos estructurales por parte del estudiante.

El alumno, motivado y entusiasmado, se esmera en la corrección y optimización de

los algoritmos, aplicando estrategias de diseño.

Con respecto a los trabajos prácticos que se desarrollan fuera de clases, es posible advertir desde la cátedra que aumenta el intercambio y colaboración entre compañeros sobre la metodología del armado de las planillas, lográndose mayor participación.

4. Conclusiones

La incorporación de tecnologías informáticas mediante la implementación de las hojas electrónicas de cálculo, permite que el alumno desarrolle su propia estrategia de diseño, representando los algoritmos que modelan el fenómeno físico, participando de manera activa en la solución de los problemas. Reduciendo de esta forma los errores algebraicos que dificultan completar y concluir las actividades. Todo esto genera en el educando una motivación genuina.

Cuando el estudiante finaliza la actividad, muestra que pudo aplicar los conocimientos y transferirlos a variadas situaciones reales. El trabajo en equipo con la guía del profesor, se traduce en focalizar la búsqueda de resultados que permitan la *comprensión del comportamiento estructural* y su respuesta hacia el entorno. Se puede observar, en algunos casos, que los algoritmos diseñados por los alumnos son más complejos de lo necesario, queda para el docente, el reformulado de los procesos que, siendo más sencillos, permitan llegar a un resultado pedagógicamente útil posibilitando de esta manera la visualización franca del concepto estructural.

La comunicación de resultados de manera electrónica, permite una reducción de papel que genera el beneficio de un menor espacio de archivo y mayor sustentabilidad.

Referencias

ASCE 07 (2010) *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*. American Society of Civil Engineers.

Astolfi, J.P. (1999) *El error, un medio para enseñar*. Diada Editora. Sevilla, España.

Cataldi Z. y Dominighini C. (2015) *La generación millennial y la educación superior. Los retos de un nuevo paradigma*. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales Vol. 12 (19), págs.14-21.

Hibbeler, R. C. (2010) *Estática*, 12^a Edición. Editorial Prentice Hall.

INTI-CIRSOC (2005). *CIRSOC 102-2005. Reglamento Argentino de Acción Del Viento Sobre Las Construcciones*. Editorial INTI.

PID ECUTNRA 5449. *Determinación de la variación de las curvas de presión de viento en plantas de silos para diferentes configuraciones geométricas* (vigencia: 2019-2020).

Tokuhami Espinosa, T. (2012). En Paci, J. (2012). *"El alumno debe ser el protagonista de las clases, no el maestro"*. La Nación.

Disponible en:

<http://www.lanacion.com.ar/1449413-contel-alumno-debe-ser-protagonista>.

Desarrollo de estrategias para la construcción de ciudadanía a través del trabajo comunitario

Nahuel González

Departamento de Ingeniería Electrónica
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951, ngonzalez@frba.utn.edu.ar

Resumen

El desarrollo de una persona puede verse limitado o favorecido entre otras cuestiones por su contexto y por sobre todo por las oportunidades que encuentre a lo largo de su vida. La incorporación de tecnologías específicas, en las actividades de la vida diaria, puede favorecer la disminución de las barreras a las que se enfrenta una persona con discapacidad. En la actualidad, el conocimiento es un factor clave para el cambio social pero para que se difunda requiere de un proceso de apropiación social como así también de un proceso de reflexión tanto individual como colectivo. Este trabajo propone analizar la articulación de los trabajos de cátedra de los primeros años en la carrera de ingeniería electrónica con las estrategias propuestas por el proyecto social “Innovar para incluir” con el objetivo de co-construir productos de apoyo que posibilitan la mejora de la calidad de vida de niños, niñas y jóvenes con discapacidad. Se presentarán las relaciones entre los diferentes actores sociales (universidad, organizaciones, estudiantes y usuarios) como así también entre el conocimiento experto y lego.

Palabras clave: ciudadanía, universidad, equiparación de oportunidades.

1. Introducción

El desarrollo de una persona puede verse limitado o favorecido entre otras cuestiones por su contexto y por sobre todo por las oportunidades que encuentre a lo largo de su vida. Estas oportunidades se encuentran vinculadas con el acceso a la educación, a la salud, al ocio, a la cultura, al trabajo, es decir, áreas transversales de la vida, las cuales pueden asociarse con el pleno ejercicio de derechos.

La Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, propone que la discapacidad es un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás. Actualmente, en el mundo, el 15% de la población posee una discapacidad, si observamos cual es la situación en nuestro país, a partir del Censo 2010, encontramos más de 5 millones de personas con discapacidad que ven limitados sus derechos y posibilidades de desarrollo al enfrentarse diariamente a diferentes barreras.

En ese sentido, todas nuestras acciones están asociadas a tecnologías, desde cuestiones de infraestructura hasta actividades particulares de nuestra vida cotidiana. La incorporación de tecnologías específicas en las actividades de la vida diaria, puede favorecer la disminución de las barreras a las que se enfrenta una persona con discapacidad. Adentrándonos en el tema, podemos encontrar barreras físicas / edilicias / arquitectónicas como así también culturales, sociales, ideológicas y comunicacionales.

Retomando la convención, en la misma se entiende al diseño universal como “el diseño de productos, entornos, programas y servicios que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado”. Este concepto no excluye el desarrollo de productos de apoyo específico.

Para finalizar este apartado, cabe preguntarse: ¿quién o quienes definen qué desarrollos científicos-tecnológicos se llevarán adelante o en su defecto, que tecnologías se adquirirán para que el colectivo de personas con

discapacidad pueda sortear las barreras a las que se enfrenta? ¿Las tecnologías disponibles son de acceso y uso libre? ¿Qué consideraciones hay que tener en cuenta al momento de la concepción de estas tecnologías? ¿Es posible llevar adelante realmente el diseño universal? ¿Acaso no existen grupos con necesidades puntuales y específicas? ¿Cómo convive la tecnología con sus usuarios? Y por último, ¿qué tipo de participación tienen los usuarios en el diseño y uso de las tecnologías?

2. Marco teórico

En este análisis e intentando dar respuesta a las preguntas previamente planteadas, como primera aproximación, el determinismo tecnológico propone que **los cambios tecnológicos determinan cambios sociales** y en ese sentido, se pondera a la tecnología como neutral y autónoma. Por lo tanto, bajo este concepto, no existen, intenciones, tensiones ni intereses detrás de las mismas. En el imaginario de la sociedad, la ciencia y la tecnología funcionan como una “caja negra”. En este camino, resulta al menos interesante, preguntarse por esta concepción desplazando la mirada del artefacto en cuestión a los procesos que posibilitaron su creación y utilización.

¿Es acaso responsabilidad del sistema científico desarrollar tecnologías que beneficien a la sociedad? De ser así, ¿la ciencia debería ser únicamente utilitaria? ¿Qué tipo de políticas pueden favorecer la inclusión?

Merton conceptualiza la noción de *ethos* y considera a la comunidad científica como un subsistema aislado de la sociedad. A diferencia del autor, Rosalba Casas, es crítica de esta visión, indicando que la propuesta de Merton no contempla las relaciones sociales con otros actores involucrados en el proceso de construcción del conocimiento. En consonancia, Ziman sostiene que los científicos no pueden escindirse del contexto social y deben tomarlo en cuenta en la generación de nuevos conocimientos.

Hoy queda claro que el sujeto que “hace ciencia” no es un individuo solo, aislado en un laboratorio sino que se trata de una red compleja de actores transdisciplinarios que se vinculan e interactúan, en pos de un problema común. En este entramado de relaciones, Knorr-Cetina señala que es allí mismo, donde comienzan a vislumbrarse las relaciones de poder, tensiones e intereses detrás de la aparente neutralidad y autonomía. Es por ello que el desarrollo científico-tecnológico debe ser analizado como parte de un sistema de dinámicas socio-técnicas, contemplando en dicho análisis al contexto, al rol del estado y a las opiniones / interacciones / decisiones de otros actores no especializados.

En la actualidad, el conocimiento es un factor clave para el cambio social pero para que se difunda requiere de un proceso de apropiación social como así también de un proceso de reflexión tanto en forma individual como colectiva (modernización reflexiva). Nowotny et al sostienen que la ciencia y ampliando la producción del conocimiento, se encuentra en un modo 2, el cual está caracterizado por un enfoque transdisciplinario, de organización heterogénea, donde se busca conformar redes colaborativas en contraposición con el modelo lineal y en particular con la necesidad de hacer un control no solo “puertas adentro” sino a través de todos los actores sociales involucrados.

Tal como propone Thomas y Santos, las tecnologías participan en forma activa en las dinámicas de cambio social, tanto en forma inclusiva como de exclusión. Por lo tanto, las tecnologías ejercen agencia, como lo hacen los actores humanos. Entonces podemos decir que la ciencia y tecnología son producto y reflejo de una época, y tomando posición sobre este hecho, es evidente que no podemos dejar de lado los factores sociales que influyen en el contexto. Por lo tanto, es a partir del proceso de co-construcción social donde el entramado ciencia-tecnología-sociedad se vuelve uno.

Cuando en nuestra sociedad pensamos en **discapacidad** surgen *ideas, sensaciones, mitos y prejuicios* ligados a este término. Para acercarnos al tema, es necesario entender que

la discapacidad no puede pensarse de manera rígida, sino que supone una construcción social y dinámica. Es decir, que varía según la situación histórica, política, económica y social que atraviesa una cultura.

3. Objetivos y Metodología

Si bien en los últimos años 15 años se han diseñado e implementado políticas en ciencia y tecnología en pos de la inclusión, las cuales han trabajado en función de la articulación gobierno, universidades y actores sociales (Procodas, programas del INTI e INTA), la discontinuidad de las mismas o el recorte presupuestario en las partidas hace inviable su objetivo y el desarrollo a largo plazo. A su vez, las condiciones de presentación de las convocatorias de financiamiento no se encuentran pensadas para organizaciones sociales de base.

El caso que se presenta es el proyecto social *“Innovar para incluir: conocimiento y aprendizaje colectivo”*. El proyecto busca equiparar oportunidades para el colectivo de personas con discapacidad y adultos mayores, generando *espacios de interacción y reflexión* en torno al uso de la tecnología y su democratización.

Como objetivos de este trabajo se propone analizar la articulación de los trabajos de cátedra en los cuales soy docente (Informática I y II) como también la participación estudiantil articulada en el proyecto social presentado.

En particular, dentro de las estrategias de desarrollo encontramos a las tecnologías para la inclusión social como formas de planificar, diseñar y gestionar tecnología que persigue por objetivo resolver problemas sociales a partir de dinámicas socio-económicas.

Dentro del proyecto, el equipo responsable se encuentra formado por un grupo de profesionales de distintas disciplinas que comparten un espacio formal donde se expone información y se toman decisiones en torno a uno o varios objetivos de las áreas de trabajo. En particular, el proyecto se apoya sobre tres

ejes: divulgación científica, desarrollo de software y hardware libre como también en la formación en tecnologías para la inclusión.

A pesar de la especificidad de los términos técnicos, hoy en día el conocimiento científico-tecnológico llega cada vez a más actores sociales que se *apropian y resignifican* el mismo. Partiendo de que la cultura científica es polisémica y en función de la búsqueda por la construcción de ciudadanos críticos capaces de generar empatía con el otro y producir nuevos conocimientos, se requiere traspasar el modelo del déficit y transitar hacia un modelo de participación ciudadana.

Para profundizar sobre estas líneas de trabajo, el proyecto cuenta con dos programas específicos: *“formación de tutores tecnológicos”* y *“jugar es algo serio”*.

Análisis

Con relación al diseño de productos de apoyo existía un **proceso de clausura** favorecido por la poca oferta y la falta de interacción entre diseñadores, profesionales y usuarios. En ese sentido, el marco tecnológico se encontraba bajo el paraguas del determinismo tecnológico ya que se creía que por el mero hecho de incorporar tecnología, las personas con discapacidad podrían comunicarse, desarrollarse y vivir mejor. A su vez, los profesionales intervinientes (terapeutas, fonoaudiólogos, docentes, etc.) se limitaban a la recomendación de ciertos equipos o software, muchas veces importados, donde en el mejor de los casos sabían de los mismos a través de una publicación en internet o por recomendación de otro colega.

Sin embargo, la situación de clausura no fue definitiva, la falta de interacción de diferentes actores en el proceso de diseño no permitía atender a necesidades específicas.

Este proceso de flexibilidad interpretativa se encontró dado por la **identificación de este nuevo problema** por parte de grupos sociales relevantes existentes.

4. Resultados

Jugar es algo serio

Se trata de un programa orientado al trabajo comunitario donde se busca alentar la participación de estudiantes de ingeniería y del resto de la comunidad para favorecer la construcción de ciudadana, a partir de la creación de juguetes adaptados y productos de apoyo de bajo costo.

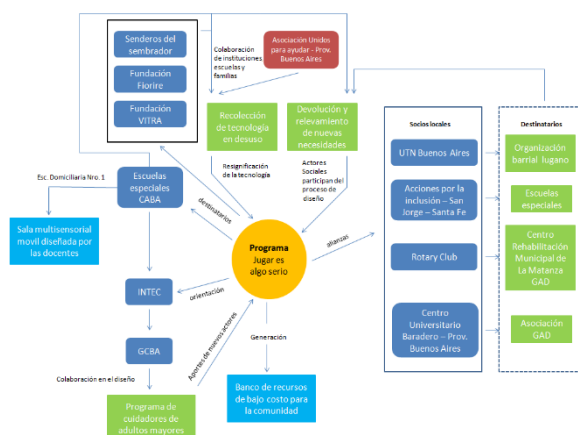
El programa se consolida a través de actividades de fácil réplica, incorporando necesidades de la comunidad donde se desarrolle, como así también experiencias previas de los diferentes actores (expertos y legos) que participan. En el caso de los juguetes, la adaptación consiste en poder facilitar el acceso al juguete para que pueda ser activado en forma alternativa, a través de diferentes partes del cuerpo, como ser mano, pie, hombre, pera o cabeza.

Construcción de funcionamiento

En esta alianza socio-técnica, las escuelas, organizaciones sociales y universidades juegan un papel fundamental ya que se convierten no solo en beneficiarios sino en destinatarios activos y socios estratégicos participando de las siguientes ediciones del programa y relevando nuevas necesidades.

Con relación al estilo socio-técnico, el mismo se encuentra caracterizado por la resignificación de tecnología, a partir de la recolección de elementos en desuso (juguetes, mouse, teclados) y la apropiación y reasignación de sentido de los mismos en la construcción de nuevos apoyos.

Alianza socio-técnica para la ejecución del programa “Jugar es algo serio”



Aprendizaje y recursos

El programa se enmarca dentro de la sociedad del aprendizaje, buscando superar la noción de stock de conocimiento y destacando el aprendizaje por interacción a partir de los procesos de creación colectiva, de los cuales participan actores expertos y no-expertos.

Dentro de este proceso y a partir de lo propuesto por la teoría de las representaciones sociales, resulta interesante indagar acerca de cómo este conocimiento se integra al conocimiento del sentido común. Los actores deben ajustar la novedad a sus esquemas previos (anclaje), no solo en su interpretación individual sino en la concepción colectiva de los mismos.

Luego, a partir de la selección y descontextualización de los recursos, se apropian de los mismos y los naturalizan. Por lo tanto, en pos de recabar las voces y saberes debemos considerar a todos los actores como interlocutores válidos sin jerarquizar ni menospreciar sus aportes y experiencias. Por último, en este proceso, el conocimiento generado es en parte codificado y mayoritariamente tácito.

En este agora comunitario, se debate, interactúa y diseñan soluciones entre expertos y legos donde el foco se pone en el usuario y su desarrollo, promoviendo la reflexión tanto en el ámbito universitario como así también en las propias organizaciones y usuarios participantes.

Como cierre de esta sección, se destaca que del presente programa han participado en estos poco más de 2 años, más de 950 personas de toda la comunidad, beneficiando en directa a más de 1000 chicos, chicas y jóvenes con discapacidad. Por último, el banco de recursos generado se encuentra bajo licencia de software y hardware libre, de forma que puedan ser aprovechados por otros miembros de la comunidad.

5. Conclusiones

El desarrollo de soluciones open-source permite que estas puedan ser modificadas, actualizadas y mejoradas por un grupo de personas que no fueron inicialmente los creadores. En ese sentido, el diseño centrado en el usuario (DCU) nos invita a preguntarnos acerca de quiénes serán los usuarios, cuáles

son sus objetivos o metas, qué herramientas y qué información necesitan para satisfacer sus objetivos. El DCU es un proceso iterativo que permitirá obtener una mayor satisfacción por parte de los usuarios, a partir de contar con mayor cantidad de opiniones que posibiliten un diseño más inclusivo. Se trata de incorporar diferentes voces al proceso de diseño y que la tecnología se adapte a las necesidades de la persona y no que la persona adopte lo que pueda conseguir o costear.

Para Hess, poseer un determinado artefacto puede alcanzar para ser considerado dentro de determinada clase o poseer cierto estatus en la sociedad, el conocimiento puede ser usado de esta manera, tal es así que al desarrollo de productos de apoyo a través del trabajo y participación comunitaria democratiza y favorece la creación de nuevas oportunidades a quienes por diferentes razones han quedado excluidos del sistema. El autor resalta que “las ideas científico-tecnológicas surgen en interacción con otros conocimientos no expertos”.

Referencias

Beck, U. (2007). *Teoría de la sociedad del riesgo*. Las consecuencias perversas de la modernidad. Barcelona.

Casas, R (1980). *La idea de comunidad científica: su significado teórico y su contenido ideológico*. Revista Mexicana de sociología. Vol. XLII, N° 3.

Cortassa, C. (2010). *El aporte de la Teoría de las Representaciones Sociales a los estudios de Comprensión Pública de la Ciencia*. Ciencia, Docencia y Tecnología, vol XXI, n° 40, pp.9-44.

González, N (2017). *Tecnologías para la inclusión: construyendo puentes de acceso*. Lugar Editorial. Buenos Aires, Argentina.

Hess, D. (1999). *Science and Technology in a Multicultural World*. Nueva York, Columbia University Press. Capítulo 2.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010). *Censo nacional*.

Merton, R (1942). *La ciencia y la estructura social democrática*. Teoría y estructura social. México, FCE.

Nowotny, H. et al (2002). *Re-thinking science*. Knowledge and public in age of uncertainty. Malden, Blackwell

Organización de las Naciones Unidas (2006). *Convención de los derechos de las personas con discapacidad*.

Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*.

Thomas, H. (2000). *Tecnología y Sociedad*. Aspectos sociales de la Ciencia y la Tecnología, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

Thomas, H. (2016). *Tecnologías para incluir*. Carapachay: Lenguaje Claro Editora.

Ziman, J. (2000). *Real Science. What it is and what it means*. London, Cambridge Univ. Press.

Capacitación de personal de empresas

Omar D. Gallo¹, Alberto J. Díaz²

Departamento Electromecánica Universidad Tecnológica Nacional FR. San Francisco
Av. De la Universidad 501. San Francisco (Córdoba, Argentina)

¹odgallo@gmail.com ; ²albertojavierdiaz@gmail.com

Resumen

Este trabajo relata el método didáctico usado en un seminario de capacitación sobre mantenimiento, dictado por profesores de la UTN, a personal de una firma industrial de la ciudad de San Francisco, provincia de Córdoba.

Se abordan, luego de una introducción, el marco teórico, los objetivos y metodología, los resultados y las conclusiones de esta modalidad de transferencia tecnológica tan apreciada por las empresas productivas.

La experiencia adquirida por los capacitadores en estos seminarios es comunicada a sus estudiantes, en las cátedras Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, de Ingeniería Electromecánica y a los alumnos becados de un Grupo de Investigación y Servicios de Motores Eléctricos.

Palabras clave: formación de personal, capacitación sobre mantenimiento, mantenimiento total productivo.

1. Introducción

Las actividades de extensión universitaria de la UTN FR. San Francisco se encuentran ampliamente difundidas y valorizadas en su zona de influencia. Esta casa de estudios, ofrece a la comunidad, todos los años, cursos y charlas de variadas temáticas, en las cuales participan los mismos docentes, que en su mayoría atesoran gran experiencia de trabajo en industrias y actividades particulares (UTN, 2019).

Las empresas del medio adhieren a esta oferta en muy buena medida, aplicándola generalmente a la formación de su personal, lo que supuestamente redundará en la jerarquización de sus recursos humanos y en beneficios futuros de producción.

Este trabajo relata el método didáctico usado en uno de tales seminarios de capacitación, que trató sobre mantenimiento, a personal de una firma industrial de la ciudad de San Francisco, provincia de Córdoba.

Los profesores encargados de estos seminarios, aplican tales experiencias en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las cátedras Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, de Ingeniería Electromecánica, y en un Grupo de Investigación y Servicios de Motores Eléctricos, a los fines de favorecer y enriquecer el conocimiento de los estudiantes con ejemplos de casos reales.

2. Marco teórico

Toda empresa admite que un buen sistema de mantenimiento reduce sus costos por fallas imprevistas y minimiza los accidentes personales. Las fallas imprevistas ocasionan graves inconvenientes económicos, tales como paradas de producción, mayores gastos de reposición y riesgo de reparaciones defectuosas (González Fernández, 2005)

Los costos de paradas de producción en aquellos procesos continuos, por ejemplo en lácteas, aceiteras u otras alimenticias, suelen ser enormes, ya que se cuentan entre ellos las pérdidas de materias primas por contaminación y la imposibilidad de poder comercializar sus productos justo a tiempo. (Wikipedia, 2019).

Estos costos están inevitablemente ligados a la adecuada seguridad y confort del ámbito de trabajo, lo que tiende a reducir los accidentes y favorece el buen desempeño de los trabajadores (Wikipedia, 2019).

Desde la universidad, constituye un gran desafío transferir conocimientos sobre mantenimiento a personas que tienen gran experiencia en un especializado proceso de fabricación y que conocen muy bien el desempeño de los equipos con los que trabajan, sus

fallas y los métodos para su reparación.

Otro desafío adicional es motivar durante dos horas a un auditorio agobiado, que viene de trabajar una jornada completa, y lograr que participe y aprenda durante la charla, porque difícilmente se le podrá pedir alguna tarea extra (Montico, 2004).

El seminario se planificó y dictó teniendo básicamente en cuenta esta situación de los asistentes al mismo, pero apuntando a agregar fundamentos y valor técnico económico a sus conocimientos prácticos, para que puedan usarlos en su superación particular y para proponer mejoras relacionadas con su trabajo. No se perdió de vista la implementación de un método didáctico similar para el aula de ingeniería, complementado con conceptos emanados de la realidad industrial de la zona.

3. Objetivos y Metodología

Los objetivos de este seminario fueron *brindar los principios básicos necesarios para organizar el mantenimiento programado en una planta industrial.*

Estuvo destinado a personal de mantenimiento de empresas, estudiantes avanzados y pasantes de ingeniería.

El seminario se integró con dos módulos, cuyos temarios fueron :

Módulo 1. Fundamentos de organización del mantenimiento industrial

- Unidad 1-1. Organización general

Plan de mantenimiento. Personal involucrado. Presupuesto preliminar. Horarios. Contacto mantenimiento - producción. Mejoras propuestas. Ejercitación.

- Unidad 1-2. Tipos de mantenimiento

Tipos de mantenimiento. Mantenimiento correctivo. Mantenimiento preventivo/ predictivo. Mantenimiento de mejoras. Ejercitación.

- Unidad 1-3. Codificación y stock de repuestos

Introducción a la codificación de equipos: etiquetas y códigos. Gestión y disponibilidad de repuestos críticos. Cuidado del depósito de repuestos. Ejercitación.

- Unidad 1-4. Método de trabajo

Mantenimiento preventivo de uso. Mantenimiento Hard Time. Mantenimiento preventivo/predictivo. Inventario y selección de equipos. Revisión de documentos. Sistemas de los equipos. Asignación de personal. Procedimientos y programa de mantenimiento. Plan de inspecciones y acciones.

Módulo 2. Fundamentos del mantenimiento de máquinas eléctricas y controles

- Unidad 2-1. Instrumental y mediciones en máquinas eléctricas.

Recorrido de planta industrial y laboratorio. Generalidades sobre instrumental de medición. Práctica básica de mediciones. Nociones sobre errores y calibraciones.

- Unidad 2-2. Aspectos constructivos de máquinas eléctricas y ensayos

Aspectos constructivos del motor, generador y transformador. Principios generales de mantenimiento.

- Unidad 2-3. Prueba de un motor eléctrico. Controles.

Prueba de un motor eléctrico al freno dinámico. Convertidor de frecuencia y arrancador suave. Puntos calientes.

Unidad 2-4. Componentes de maniobra y seguridad.

Aspectos constructivos de interruptores, fusibles, contactores y capacitores. Técnicas predictivas de mantenimiento de tableros eléctricos

Cada unidad tuvo una extensión de dos horas reloj, en horario vespertino.

El módulo 1 se dictó en aulas de la facultad y el 2 se desarrolló en fábrica y en el laboratorio de máquinas eléctricas del Grupo CI-DEME, de la facultad (Gallo, 2017)

Los temarios provinieron de bibliografías acreditadas (Navarro Elola et al, 1997; Fernández Cabanas, 1998; García Garrido, 2010) y de experiencias en campo de los disertantes.

El método de enseñanza, extraído del basto quehacer de los docentes en el aula, fue básicamente práctico, mediante breves exposiciones interactuadas, diálogos continuos con el auditorio, resolución grupal de ejercicios de aplicación, visitas y debates en fábrica y laboratorio, manipulación de aparatos y sus componentes y práctica elemental de mediciones en máquinas eléctricas.

4. Resultados

Los asistentes, que en el primer encuentro compartieron verbalmente sus responsabilidades en el trabajo de fábrica, participaron ampliamente en el desarrollo de los temas. Se percibió importante interés y voluntad de debatir y opinar.

Durante el primer módulo (*Fundamentos de la organización del mantenimiento industrial*), en cada encuentro, los expositores presentaron preguntas disparadoras iniciales (Morata y Rodríguez Sánchez, 1997), tales como se indica en la Fig. 1, a los fines de incentivar el debate y la participación de los oyentes.

Tipos de mantenimiento
¿ Qué se entiende por mantenimiento CORRECTIVO?
¿ Qué se entiende por mantenimiento PREVENTIVO?

Fig. 1. Preguntas disparadoras iniciales

Una vez instalado el clima de motivación del auditorio, se proyectaron breves y concretas cuestiones de múltiple opción, tales como se muestra en la fig. 2.

1.1) ¿Qué se debería hacer en primer lugar para organizar el departamento de mantenimiento?
a) recorrer la fábrica y ver los equipos
b) redactar un plan de objetivos, funciones, cargos y demás
c) conocer las fallas de las máquinas
d) hablar con la gerencia de producción
Justificación:

Fig. 2. Cuestionario múltiple opción

Se formaron grupos de trabajo para responder estas preguntas y exponer sus propuestas y justificaciones. Finalmente se proyectaron y debatieron las respuestas.

En el momento de abordar la codificación de equipos y repuestos, se presentó una etiqueta estándar de codificación (Fig. 3) y se solicitó que los grupos propongan codificaciones de equipos de su fábrica.

ETIQUETA TÍPICA DE MAQUINARIAS			
TORNO			
TRN	P1/ S2	001	000
Torno	Planta1 Sector 2	Número máquina	Ampliación futura

Fig. 3. Etiqueta estándar de codificación

En el momento de aclarar los criterios para establecer la criticidad de las máquinas o repuestos, fue necesario abordar los fundamentos de tiempos programados de producción y de resistencia de materiales (Cuatrecasas Arbós, 2012; Romero García et al, 2002 , como se indica en la Fig. 4.

3.5) Algunas de las siguientes piezas están sometidas a fatiga ¿cuáles son?
a) válvulas, resortes
b) capacitores, bielas
c) plaquetas electrónicas
d) herramientas de corte
Justificación:

Fig. 4. Rudimentos de resistencia de materiales

Este primer módulo concluyó con un debate y revisión de los temas vistos y obtención de conclusiones sobre el método completo de organización del mantenimiento de fábrica. El segundo módulo (*Fundamentos del mantenimiento de máquinas eléctricas y controles*) fue primordialmente práctico; incluyó una visita a una fábrica de tableros, la presencia y participación durante el ensayo de un motor eléctrico y por último la realización de mediciones básicas en el ámbito fabril de los asistentes.

En la fábrica de tableros se mostraron distintos modelos de ellos, en media y baja tensión, los componentes eléctricos más comunes y algunas técnicas de elaboración.

En el laboratorio se presentaron los instrumentos que se usan para diagnosticar el estado de funcionamiento de las máquinas eléctricas, entre otros: ohmímetro, megóhmetro, analizador de potencia y vibraciones, cámara termográfica y medidor de presión sonora.

Se expusieron además los criterios elementales de calibración.

Allí también se mostraron motores monofásicos y trifásicos desarmados, fusibles, contactores e interruptores y se discutieron los principios generales de un buen mantenimiento eléctrico y mecánico (Viloria, 2003) El ensayo de un motor eléctrico al freno dinamométrico (Fig. 5), la evaluación de posibles fallas, la aplicación de convertidores de frecuencia y arrancadores suaves y el ensayo de puntos calientes en un estator, (Gallo et al, 2015) fueron sin dudas, temas de gran atractivo y participación para la audiencia.



Fig. 5. Ensayo de un motor eléctrico

Este segundo encuentro finalizó en el lugar de trabajo de los asistentes. Se aprovechó el horario de producción para realizar mediciones de vibraciones y corrientes y obtener termografías de algunas máquinas importantes y tableros eléctricos, además de intercambiar conceptos vistos en el seminario y opiniones obtenidas de la práctica de fabricación de los productos.

En el aula de ingeniería, estos temas relacionados con el mantenimiento industrial se añaden como referencias concretas cuando se abordan temáticas tales como prevención o minimización de fallas en máquinas eléctricas, tableros o redes. Son aportes al aprendizaje significativo y a la formación de las competencias de la profesión, aprovechando los recursos que brindan las empresas del medio.

En el laboratorio de motores eléctricos, a través de los ensayos y servicios a indus-

trias, los estudiantes becados conviven con los principios del mantenimiento, calidad, diagnóstico de fallas y reducción de costos.

5. Conclusiones

El programa del seminario se completó, en temas y tiempos programados. Los conceptos fueron vertidos con lenguaje sencillo y cotidiano, y hubo pocas dudas importantes por aclarar.

En cuanto al cumplimiento de los objetivos (*brindar los principios básicos necesarios para organizar el mantenimiento programado en una planta industrial*), puede decirse que se lograron.

Esta es una opinión emanada desde la óptica de los docentes y fundamentada en la óptima participación y asistencia de los asistentes al seminario, cuya edad promedio fue de 40 años, que se mostraron en todo momento ávidos de adquirir conocimiento y de comunicar sus vivencias de trabajo.

Sin embargo, durante los encuentros se percibió alguna falta de motivación del auditorio para intentar la implementación de ciertas técnicas aconsejadas, debido a las políticas económicas de la empresa. Al respecto, los expositores dejaron claro que una inversión en mantenimiento no suele mostrar sus resultados inmediatamente y por ello, si no se presentan los contundentes fundamentos de beneficios a mediano o largo plazo, se evidencia una resistencia al desembolso de dinero en mejoras.

Si bien al final de cada módulo se realizaron revisiones de los temas abordados, no se tomó una evaluación escrita formal que acredite la adquisición de los saberes y permita determinar la efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje (Arias Gundin et al, 2009).

Se sabe que la implementación de una evaluación final de conocimientos origina un mayor compromiso de aprendizaje de los asistentes y más aún, si el resultado de esta evaluación se indica en el certificado de capacitación. Algunas empresas solicitan este requisito (Álbarez Álbarez et al, 2007).

En próximos eventos de esta naturaleza, podría destinarse un módulo a la evaluación, como parte del proceso de formación, la cual

también debería ser un modelo motivador, siempre acorde a las características del auditorio.

De igual manera, en el aula, se podrían incluir preguntas relacionadas con estas experiencias, en las evaluaciones parciales de las asignaturas involucradas, a los fines de que los estudiantes visualicen la importancia de conocer y aprender de estos casos reales.

Referencias

- Álvarez Álvarez et al. (2007). *La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo*. Revista REDU N°2. <http://red-u.net/redu/files/journals/1/articles/53/public/53-42-2-PB.pdf>
- Arias Gundin et al. (2009). *Análisis de la efectividad del aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias*. Actas X Congreso Internacional Galego – Portugués de Psicopedagogía. <http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/xcongreso/pdfs/t7/t7c195.pdf>
- Cuatrecasas Arbós (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Ed. Diaz de Santos. Madrid. <https://books.google.com.ar/books?id=6jN-Y9FcLGcoC&printsec=frontcover&dq=inau+thor:%22Lluis+Cuatrecasas+Arb%C3%B3s%22&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi-M5Irg08njAhVtDbkGHACPCP4Q6AEIODAD>
- Fernández Cabanas et al (1998). *Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas*. Ed. Marcombo. <https://www.casadellibro.com/libro-tecnicas-para-el-mantenimiento-y-diagnostico-de-maquinas-electric-as-rotativas/9788426711663/627416>
- Gallo, O. (2017). *Convenio Universidad – Empresa. Grupo CIDEME*. http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/CIDEME_2017.pdf
- Gallo et al, (2015). *Ensayo de puntos calientes en estatores trifásicos de baja tensión*. Revista Ciencia y Tecnología N.º 15. U. Palermo. https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2015/15/CyT_15_04.pdf
- García Garrido, S. (2010). *Ingeniería del mantenimiento*. <http://santiagogarciagarrido.com/index.php/75-libro-ingenieria-del-mantenimiento>
- González Fernández, F. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. FC Editorial. https://books.google.com.ar/books/about/Teor%C3%ADa_y_pr%C3%A1ctica_del_mantenimiento_in.html?id=OzwXOAKv_QAC&redir_esc=y
- Montico, S. (2004). *La motivación en el aula universitaria ¿una necesidad pedagógica?* Revista Ciencia, Docencia y Tecnología, N°29. UNER. <https://www.redalyc.org/pdf/145/14502904.pdf>
- Morata, S y Rodríguez Sánchez, M. (1997). *La interrogación como recurso didáctico. Análisis del uso de la pregunta didáctica practicado en dos áreas de conocimiento en el nivel de Formación Profesional*. Revista Didáctica. UCM. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjvYit0MnjAhWOGbk-GHcZqDoIQFjABegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Frevistas.ucm.es%2Findex.php%2FDIDA%2Farticle%2Fdownload%2FDI-DA9797110153A%2F19881&usg=AOv-Vaw1QnD2x5OIOCMekUEu6phwQ>
- Navarro Elola et al (1997). *Gestión Integral de mantenimiento*. Ed. Marcombo. [https://www.biblio.uade.edu.ar/client/es_ES/biblioteca/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD_ILS\\$002f0\\$002fSD_ILS:266272/ada?qu=TEJIDOS&ic=true&ps=300](https://www.biblio.uade.edu.ar/client/es_ES/biblioteca/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:266272/ada?qu=TEJIDOS&ic=true&ps=300)
- Roldán Vilorio, J. (2003). *Manual del electromecánico de mantenimiento*. Ed Paraninfo. <https://www.paraninfo.com.ar/catalogo/9788428328616/manual-del-electromecanico-de-mantenimiento>

Romero García et al (2002). Resistencia de materiales. Universitat Jaume I.
<https://books.google.com.ar/books?id=OPU-Xb1L2cZUC&printsec=frontcover&dq=resistencia+de+materiales&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjtsfnD1MnjAh-X5HLkGHQFeCbcQ6AEIQzAF>

UTN FR San Francisco (2019). *Cursos de capacitación*. <http://seu.sanfrancisco.utn.edu.ar/>

Wikipedia (2019). *Producción Continua*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Producci%C3%B3n_continua

Wikipedia (2019). *Seguridad y salud laboral*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_y_salud_laboral

Experiencia docente sobre cambios metodológicos en el dictado de la materia “Fundamentos de Informática” para ingenierías eléctrica y mecánica de la UTN-FRBB

Alejandro Molina (ale_molina@frbb.utn.edu.ar), Elizabeth Oviedo (egoviedo@hotmail.com), Germán Fernández Madarieta (gfernandez@frbb.utn.edu.ar), Fernando Buffone (fbuffone@frbb.utn.edu.ar), Victoriano Molinari (victo@frbb.utn.edu.ar)

Grupo Herramientas Computacionales, Facultad Regional Bahía Blanca,
Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 463 (8000) Bahía Blanca

Resumen

El presente trabajo resume una experiencia realizada dentro del PID UTN 4039, donde se utilizó una metodología basada en los principios de Educación Basada en Evidencia (EBE), para realizar cambios metodológicos en la materia “Fundamentos de Informática” dictados para alumnos de ingeniería eléctrica y mecánica, en el primer cuatrimestre del primer año de ambas carreras. Los conceptos de la Educación Basada en Evidencia utilizados fueron: revisión de teorías aplicables al caso, planteo de una nueva metodología de dictado de la materia basada en casos ya verificados por la EBE, evaluación previa de la percepción sobre el impacto de la nueva metodología, evaluación de la misma percepción por parte de los participantes en los cursos donde se aplicó esta metodología, evaluación comparativa sobre instrumentos utilizados en la comunicación con los alumnos y evaluación comparativa de los resultados. El trabajo, más que mostrar los resultados del caso expuesto, pretende exponer una metodología sistémica para evaluar en forma objetiva cambios y modificaciones que se deseen realizar en el dictado de una materia.

Palabras clave: educación, proyectos, EBE.

1. Marco Teórico:

I. Educación Basada en la Evidencia (EBE)

La educación basada en evidencias propone que la evaluación y la investigación tengan un papel más relevante en la toma de decisiones relacionadas con el tipo de programas educativos, metodologías, recursos y herramientas que se utilizan.

La metodología apunta, por un lado, a poner al alcance de la comunidad docente información contrastada, respaldada y veraz, para empoderarlos así en la toma de decisiones, y por otro, conlleva promover la evaluación dentro del propio centro a través de reuniones de seguimiento, rúbricas de evaluación, evaluación entre pares, retroalimentación del alumnado y las familias; las evidencias nos permiten saber lo que funciona y seguir mejorando.

Dicho aprendizaje consiste en basar la práctica profesional docente y los métodos educativos que se utilizan en los resultados y la evidencia demostrada por resultados objetivos. La palabra “evidencia” significa “lo obvio”, “prueba o testimonio”, lo que demuestra la importancia de las evidencias o demostraciones científicas en las que debe basarse cualquier práctica profesional. Lo que busca es fundamentar las decisiones que se toman en el ámbito educativo de una manera científica a partir de los datos que los docentes con experiencia van aportando.

Esta postura propone el uso de datos que puedan funcionar como indicadores en el ámbito educativo, para que con ellos se hagan análisis, propuestas y seguimiento para evaluarlos. Es decir, utilizar parámetros medibles para tenerlos como soporte para tomar decisiones, hacer diagnósticos, etc.

El análisis de estos datos y las conclusiones de este análisis, ayuda a los docentes a incorporar innovaciones educativas basadas en evidencias positivas. Por lo tanto, la innovación en educación consiste en un cambio educativo orientado hacia la mejora continua y la evidencia permite seleccionar el método que mejor se adapta para lograr los objetivos trazados.

Basándonos en el trabajo de Javier Tejedor “Innovación Educativa Basada en la Evidencia (IEBE)” (Tejedor, 2008), este método tiene como objetivos:

1. Conocer el modo de evaluar el rendimiento de los cambios introducidos
2. Promover el uso de la investigación como forma adquisición de conocimiento
3. Capacitar para la toma de decisiones
4. Conocer los instrumentos disponibles para obtener respuestas relevantes
5. Capacitar en la formulación de preguntas útiles que puedan ser contestadas

Este método está compuesto por las siguientes fases:

1. Formular la pregunta a partir del problema o la necesidad
2. Buscar las evidencias en la bibliografía
3. Poner en práctica los hallazgos obtenidos
4. Evaluar la calidad de nuestra respuesta

2. Metodología Propuesta

2 Fundamentación empírica de la experiencia

La fundamentación empírica de la experiencia propuesta tiene dos fuentes: la proveniente de estudios realizados previamente y el análisis de los datos del cursado de la materia en los años anteriores.

2.1 Fundamentación proveniente de estudios previos

Del estudio de los resultados obtenidos en años anteriores, se realizó un análisis de las

causas, atribuibles a los medios tecnológicos, por las que fallaban los alumnos. El análisis arrojó las siguientes conclusiones:

- Los alumnos que tienen dificultades para vincular la teoría con la práctica.
- Los alumnos tienen mayoritariamente tendencia a recordar mejor imágenes que explicaciones.
- Los alumnos no tienen costumbre de estudiar en base a los apuntes que tienen en el aula virtual, utilizando en cambio videos de disponibles en la Internet.
- No se hacen muchas consultas fuera de clase utilizando los foros disponibles en el aula virtual.

En función de lo anterior se establecieron una serie de ejes de trabajo para utilizar herramientas computacionales que permitieran buscar una solución a los problemas señalados. Estos ejes propuestos son:

- Grabar en video las clases teóricas, para que estén disponibles para los alumnos en el momento que ellos quieran o necesiten verlas.
- Tener un cronograma flexible aunque con tiempos límites, pero no sujeto a la secuencia teoría-práctica.
- Mejorar la capacidad de consulta de los alumnos, como los grupos de Whatsapp.
- Presentar exámenes de práctica que sean modelos de los que se utilizarán, de modo que la modalidad de examen no influya en los resultados que obtengan los alumnos.
- Salir del modelo “examen-recuperatorio” y dar más opciones de recuperación en los exámenes.
- Incluir distintas opciones de evaluación como ser: evaluación de los trabajos prácticos y realización de proyectos.

3. Resultados Obtenidos

3. Experiencia Realizada

3.1.- Propuesta e implementación del Plan de Actividades Académicas de la asignatura “Fundamentos de Informática” basado en los estudios realizados

Se propuso realizar una experiencia piloto sobre virtualización y enseñanza basada en proyectos. Como cátedra para realizar esta experiencia se utilizó a “Fundamentos de Informática” del primer año de Ingeniería Eléctrica y/o Mecánica.

Durante el dictado:

- Se utilizaron otras herramientas como forma de aumentar los medios de consulta de los alumnos, en particular grupos de WhatsApp.
- Las clases teóricas y de ejemplos de resolución de problemas se grabaron en video.
- Se realizaron proyectos guiados y un proyecto a desarrollar en grupo.
- Se planteó una planificación cronológica de referencia con plazos mínimos y máximos, pero permitiendo que cada grupo de alumnos avanzara a su propio ritmo.
- La evaluación individual se realizó mediante cuestionarios múltiple choice como forma de ver el grado de asimilación de saberes.
- También se evaluó en forma Individual la Presentación de los trabajos prácticos tradicionales.
- Se evaluó en forma grupal la realización de los proyectos guiados.
- Se actualizaron los contenidos de la materia para las carreras de Ingeniería Eléctrica y Mecánica.

3.2. Recepción de la propuesta por parte de los alumnos

Dado que en el año 2017 se cambió la mecánica de cursado al incluirse la aprobación directa de las materias, se realizaron dos

encuestas diferentes: una para alumnos cursantes en 2017 y otra con alumnos avanzados que cursaron la materia hace al menos dos años. Para ello se les presentó el proyecto tal cual se describe en el apartado anterior para que ellos respondieran nueve preguntas.

3.2.1 Encuesta a alumnos que cursaron en 2017 y con anterioridad a 2017

Para evaluar como recibirían los alumnos los cambios en el dictado de la materia, se realizó una encuesta entre los alumnos que cursaron la materia en 2017 y años anteriores.

3.2.2 Análisis comparativo de los datos de cursado y promoción directa

Se analizó en base a la cantidad de alumnos que cursaron la materia en 2017 y la cantidad de alumnos que cursó en 2018. Se tomó como base de análisis los alumnos regulares, los cuales son casi los mismos. No se incluyó en los datos estadísticos a los alumnos que quedaron libres por faltas y que se corresponden con la tasa de abandono del primer año de las carreras de ingeniería. Dado que el sistema de evaluación cambió a partir de 2017, se comparan este año con los datos de 2018, aunque los datos anteriores arrojan valores similares. Debe consignarse que en 2018 se valúa mediante 5 exámenes múltiple choice basados en el mismo banco de datos de preguntas que en 2017. En 2017 y 2018 se evalúan los trabajos prácticos y en 2018 se agregan 5 proyectos, uno por cada unidad temática y un proyecto integrador. Se evalúa la distribución entre aprobación directa, aprobación directa y No cursado de los alumnos regulares, y se agrega las notas obtenidas por los alumnos que aprobaron.

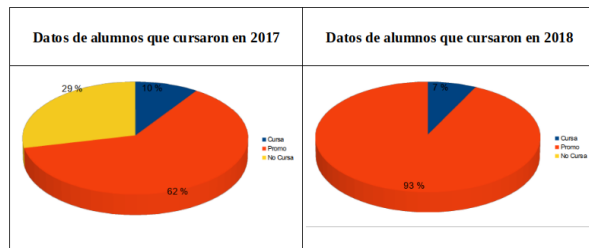


Figura 1: Análisis Comparativo de los Cursados

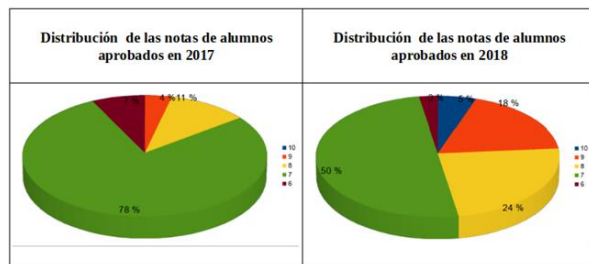


Figura 2: Análisis de las Notas Obtenidas por los Alumnos que Aprobaron

4. Discusión de los resultados

Análisis comparativo de las evaluaciones hechas por los alumnos

1. La utilización de videos de las clases teóricas en lugar de la clase presencial es percibida por los alumnos como beneficiosa con mayor porcentaje entre los recién ingresantes que entre los alumnos más avanzados, pero por distintos motivos el porcentaje de aceptación de quienes lo experimentaron fue mucho mayor.
2. La utilidad de disponer de videos con la solución de ejercicios similares a los de los trabajos prácticos, se percibió como mejor para los recién ingresantes y los alumnos más avanzados, que lo percibido por los cursantes de 2018.
3. Las evaluaciones sobre temas específicos se percibió más apropiada que sobre un conjunto de temas, y con mayor porcentaje para quienes lo experimentaron.
4. No tener un tiempo prefijado para desarrollar las distintas unidades de la materia fue señalado como muy significativo por ingresantes y alumnos avanzados, pero resultó importante para los cursantes. En esta

respuesta se pone de manifiesto que algunas percepciones varían en función de la experiencia.

5. Todos resaltan la importancia de realizar proyectos que integren conocimientos aplicándolos a elementos de la carrera, aquí al igual que el punto anterior se pone de manifiesto como varía las percepciones con la experiencia.
6. Igual que en los puntos anteriores se percibe la realización un proyecto en grupo como forma de evaluación de distinta manera en función de las experiencias.
7. El poder trabajar en una forma más real con los temas de la materia es la razón en la que hay mayor coincidencia entre las razones por las que los alumnos aprobarían el proyecto.
8. Las razones por las cuales los alumnos coincidieron en no ver que el proyecto cambie la forma de cursado fue que el mayor tiempo requerido se utilizaría en la casa o en clase.
9. Las razones por las que los alumnos no aprobarían el proyecto fue la necesidad de dedicarle más tiempo

En síntesis, los alumnos percibieron el proyecto como beneficioso, lo que se ratificó con los resultados de los alumnos que cursaron la materia que son los que exhiben mayores porcentajes. Los alumnos perciben como positivo el poder trabajar en una forma más real con los temas de la materia y como negativo el mayor tiempo que les demanda.

Análisis comparativo de los resultados del cursado

En realidad la eficacia del proyecto se verifica en función de que resultados académico se obtienen, y es aquí donde se notó una marcada diferencia, ya que en 2017 cursó o promocionó la materia un poca más del 71% de los alumnos, mientras que en 2018 promocionó el 92% y curso el 8% restante, no registrando alumnos que no hayan cursado la materia. Volvemos a remarcar que estos resultados, en ambos años, se obtienen en función de considerar solo los alumnos que no abandonaron la materia y fueron considerados

libres por la oficina de alumnos, lo que correspondería a abandonar antes de la segunda evaluación. Esto se aprecia en la tabla 1:

	2018	2017
Cursa	3	4
Promociona	38	26
Regulares que no cursan	0	12
Total Abandono	36	37
Total Regulares	41	42
Total	77	79

Tabla 1: Datos Comparativos 2017 y 2018

También se notó una mejora en las calificaciones de los alumnos ya que el promedio de las notas obtenidas por los alumnos aprobados en 2017 fue de 7,1 contra 7,7 en 2018. La distribución de notas se adjunta en la tabla 2.

Nota	2018	2017
10	2	0
9	7	1
8	9	3
7	19	21
6	1	2

Tabla 2: Análisis comparativo entre 2017 y 2018

Podemos finalmente concluir que basándonos en evidencia, la incorporación de clases teóricas y prácticas en video, la realización de exámenes de prueba, la utilización de un cronograma flexible, el incremento de las oportunidades de recuperar exámenes, la utilización de medios de comunicación más “amigables” para los alumnos, la evaluación adicional mediante la realización de proyectos y la incorporación de elementos reales y significativos vinculados a temas de la materia son percibidos por los alumnos como beneficiosos, lo cual también se demuestra por los resultados.

5. Conclusiones

Las condiciones en las que se realizó la experiencia tienen características particulares que deben considerarse antes de dar las conclusiones sobre la experiencia:

1. Debe tenerse en cuenta que la materia Fundamentos de Informática se dicta en el primer cuatrimestre del primer año de las carreras de Ingeniería Mecánica y eléctrica, por lo que para la mayoría de los estudiantes forma parte de las primeras materias que cursan los alumnos en el ambiente universitario.
2. En función de lo anterior, la materia sufre el alto nivel de abandono de los alumnos ingresantes y que históricamente ronda entre el 35% y 45%.
3. Como consecuencia de lo anteriores deja fuera el análisis a los alumnos que abandonan la materia, ya que se requiere un análisis que queda fuera del ámbito de esta experiencia, pues es un fenómeno transversal a las distintas materias y tiene causas que no están vinculadas a las estrategias educativas particulares empleadas en las primeras materias que cursan los alumnos.
4. Las condiciones reglamentarias del cursado en 2017 y en 2018 son las mismas.
5. El personal docente es el mismo.
6. Los contenidos no disminuyeron, sino que por el contrario se agregaron temas que vinculan conceptos del programa con elementos que se utilizan en la práctica de sus respectivas carreras como ser el simulador MyOpenLab y los procesadores Arduino.
7. El banco de preguntas utilizado en las evaluaciones teóricas de 2017 fue el mismo que el utilizado en 2018, solo que en 2017 se realizaron dos exámenes parciales y en 2018 fueron 5 exámenes.
8. Las prácticas se redujeron en cantidad y aumentaron en extensión.
9. Se utilizó la realización de proyectos como forma de evaluación adicional.

Podemos finalmente concluir que basándonos en evidencia, la incorporación de clases teóricas y prácticas en video, la realización de exámenes de prueba, la utilización de un cronograma flexible, el incremento de las oportunidades de recuperar exámenes, la

utilización de medios de comunicación mas “amigables” para los alumnos, la evaluación adicional mediante la realización de proyectos y la incorporación de elementos reales y significativos vinculados a temas de la materia son percibidos por los alumnos como beneficiosos, lo cual también se demuestra por los resultados.

Referencias

Bunge, M. (1980): *La investigación científica*. Barcelona, Ariel.

De la Orden, A (1995): *Innovación e investigación en el ámbito educativo*. Bordón, 47, 2, 135-142.

Gutierrez y Molina. (2007). *Argentina y Finlandia. Una visión panorámica de los resultados de sus sistemas educativos y de los correspondientes entornos*. II Congreso Nacional y I Encuentro Latinoamericano de Estudios Comparados en Educación. UNC. Neuquén.

Gutierrez, Molina, Buffone y Molinari (2010). *Alfabetización Informática en las carreras de Ingeniería. Una visión desde las evaluaciones de la CONEAU en las carreras de Ingeniería*. Congreso Mundial Ingeniería 2010

Gutierrez y Molina (2013). *El conocimiento informático en Ingeniería Industrial. Una visión desde las evaluaciones de la CONEAU*. Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA de la Universidad de Palermo.

Molina y Borzi (2009). *Modelos de Integración Curricular de las TIC y algunos resultados obtenidos*. II Jornadas de Formación Docente Universitaria. Rosario

Molina, Buffone y Molinari (2015): *El Ingreso Universitario en Argentina, sus formas y la relación con el egreso en las Universidades Públicas* en “*La Relación Universidad-Sociedad, el Espíritu Crítico y la Autonomía, ¿Fuentes de Responsabilidad Social Universitaria?*” Compilador Ricardo Gutierrez (2016) Ed. EDIUNS, ISBN 978-987-655-097-0.

Molina, Buffone, Oviedo y Molinari, (2016): *Autoevaluación del conocimiento. Un experiencia con alumnos del primer año de*

ingeniería. I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas (CIECIBA) realizado en la UTN. F.R. Concordia.

Molina, Buffone y Molinari (2017): *Avance del PID UTN 4039 Desarrollo de Herramientas computacionales para la enseñanza de la ingeniería*. V Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería realizado en la Facultad Regional San Nicolás de la UTN

Murillo, F.J. (2006): *Retos de la innovación para la investigación educativa*. en T.Escudero y A.D.Correa Investigación e innovación educativa: algunos ámbitos relevantes. Madrid, Colección Aula Abierta, La Muralla, 23-54.

Orden Hoz, A. de la y Mafokozi, J. (1999): *La investigación educativa: naturaleza, funciones, y ambigüedad de sus relaciones con la práctica y la política educativas*. Revista de Investigación Educativa, 17 (1) , 7-29.

Rivas, M. (2000): *Innovación educativa. Teoría, procesos y estrategias*. Madrid, Síntesis.

Tejedor, F. (1995): *La investigación educativa y su contribución al desarrollo de la innovación*.Bordón, .47, 2, 177-194.

Tejedor, F.: (2004): *Investigación educativa: ¿Hacia dónde vamos?.* en L.Buendía, D.González y T.Pozo (Coords) Temas fundamentales en la investigación educativa. Colección Aula Abierta, La Muralla, Madrid, 63-107

Tejedor, F. (2008): *Innovación Educativa Basada en la Evidencia*. I CONGRESO INTERNACIONAL DE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN DOCENTE UNIVERSITARIA, Salamanca.

Thomas,, G. y Pring, R. (eds) (2004): *Evidence-Based Practice in Education*. Maidenhead, Open University Press.

Elaboración de estándares para el diseño, elaboración, seguimiento y evaluación de Entornos Virtuales de Aprendizaje en la Universidad

Mgter. Andrés Kabusch

Licenciatura en Tecnología Educativa
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
arkabuschi@gmail.com

Abstract

Se proponen en el presente trabajo diferentes criterios y pautas de análisis para el desarrollo e implementación de Entornos Virtuales de Aprendizaje a través del uso de aulas virtuales. El artículo propicia la revisión de las etapas de estructuración, diseño y puesta en funcionamiento de un entorno virtual y realiza la propuesta de diferentes estándares de diseño de un entorno a partir de las diferentes concepciones de enseñanza y aprendizaje de las cátedras universitarias y el uso de las TIC en la optimización y mejora de los procesos educativos. Las conclusiones y resultados que se plantean surgen de diferentes espacios de colaboración planteados en el interior de la Licenciatura de Tecnología Educativa.

Palabras clave: Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), Aulas Virtuales, Enseñanza con TIC.

1. Introducción

Teniendo en cuenta el avance del uso de las TIC en las prácticas de enseñanza de los docentes y las cátedras universitarias y el crecimiento sostenido, desde hace ya varios años, de la implementación de campus virtuales como plataformas para la creación y desarrollo de aulas virtuales en diferentes instituciones universitarias, es menester el

desarrollo de investigaciones o propuestas que permitan comprender y colaborar con ese proceso de inclusión a través de diferentes estrategias.

Los pedidos que se realizan para habilitar nuevos espacios virtuales para las cátedras aumenta notablemente y es necesario avanzar en desarrollos que faciliten a las mismas mayor claridad en el uso de los entornos.

El campus virtual, en su concepción más conocida, se plantea como un escenario de trabajo que provee la posibilidad de desarrollar entornos virtuales de aprendizaje a cada docente o cátedra que los solicite. En general, y salvo excepciones, el manejo del aula y el diseño de la misma corresponde a la cátedra, su coordinador o alguno de los docentes que la componen. En la mayoría de los casos, es un docente o un grupo muy reducido de ellos, el que moviliza su utilización y trabaja en pos de desarrollar el entorno para que el mismo pueda ser utilizado.

Si bien lo anterior es una generalidad, la intención de este artículo radica en exponer y mostrar diferentes estrategias que se vienen desarrollando en los diferentes espacios académicos de la carrera para proponer una alternativa unificadora que permita a la institución universitaria desarrollar una política concreta relacionada con potenciar y hacer más eficiente y provechoso el uso del campus. En relación a lo anterior, se plantea como objetivo general de la investigación establecer y delimitar estándares que permitan colaborar con las cátedras para diseñar y desarrollar espacios de trabajo que favorezcan procesos de

enseñanza y aprendizaje presenciales, semipresenciales o no presenciales. Estos estándares permiten una clasificación o tipificación de los entornos en categorías medianamente estructuradas a partir del uso de determinadas estrategias, actividades y recursos provistos por las diferentes aplicaciones. Además de lo anterior, se plantea como base el hecho de que estos estándares, necesariamente, están orientados a diferentes niveles de utilización, a diferentes paradigmas de concepción de los procesos de enseñanza y aprendizaje o a diferentes concepciones del uso de TIC en la enseñanza.

2. Marco Teórico

En primer lugar se definirá el concepto de campus virtual y su aplicación educativa en las instituciones de educación superior, a partir del aporte de Área Moreira:

“... Internet permite el desarrollo de variadas actividades de enseñanza utilizando los recursos telemáticos (WWW, email, chat, videoconferencia,...). Cuando estas acciones educativas están organizadas institucionalmente por una universidad y distribuidas a través de redes de ordenadores podemos hablar de un campus virtual.” (Área, 1999)

En relación al uso del campo virtual o de las aulas virtuales como herramienta en las prácticas de enseñanza universitaria, Florez Ramos (2015) elabora una conceptualización apropiada citando a Scagnoli:

“El aula virtual es el medio en la WWW en el cual los educadores y educandos se encuentran para realizar actividades que conducen al aprendizaje”. Y continúa: “el aula virtual no debe ser solo un mecanismo para la distribución de la información, sino que debe ser un sistema donde las actividades involucradas en el proceso de aprendizaje puedan tomar lugar. Es decir, que deben permitir interactividad, comunicación, aplicación de los conocimientos, evaluación y manejo de la clase” (Florez, 2015)

Martiarena (2011), citando a Salinas y De Benito, pone en consideración que las principales características técnicas que tendrían las aulas virtuales, como instrumento fundamental para el desarrollo de Entornos Virtuales de Aprendizaje, son la accesibilidad, la interfaz gráfica, el uso de multimedia, el control de acceso, el formato hipertextual de la información y la estructura de cliente-servidor.

Área Moreira (1999) explicita los modelos de enseñanza relacionados con las aulas virtuales, los que se describen a continuación:

1) Modelo de enseñanza presencial apoyado con recursos en Internet:

- Se plantea que el aula virtual es un apéndice o anexo de la actividad docente tradicional.
- No hay cambios ni modificaciones en los espacios de enseñanza, las actividades y las formas de comunicación.
- El aula virtual es un recurso más.
- El aula virtual se utiliza para transmitir información (principalmente colgar materiales del curso y/o comunicar anuncios).
- No se realizan, generalmente, actividades que se resuelvan en el aula virtual.

2) Modelo de enseñanza semipresencial – blended learning:

- Yuxtaposición entre procesos de enseñanza aprendizaje presenciales con otros que se desarrollan a distancia.
- El aula virtual se convierte en un espacio en el que el docente genera y desarrolla acciones para que sus alumnos aprendan (debates, cuestionarios, actividades, etc).
- Las actividades presenciales y las realizadas en el aula virtual se planifican de tal manera que una no se superpone con la otra.
- Aumenta el grado de autonomía del estudiante.

3) Modelo de enseñanza no presencial – e-learning:

- Los materiales o recursos didácticos multimedia cobran especial relevancia.
- Es fundamental la interacción

comunicativa.

Fariña, Gonzalez y Área (2013) describen las actividades que puede realizar un docente a través de un aula virtual:

- Gestionar contenidos e información.
- Ofrecer recursos Web 2.0.
- Favorecer la comunicación.
- Solicitar tareas-actividades.
- Evaluación del aprendizaje.

Respecto del rol del docente en las aulas virtuales, Martiarena (2011) aporta lo siguiente:

“De parte del docente se espera, en este tipo de entornos virtuales, que asuma un rol muy diferente al de la educación tradicional. En un AV, el docente debe convertirse en un tutor, superando el viejo rol de mero transmisor o difusor de información.”

Onrubia (2016) describe las implicancias de utilizar entornos virtuales de aprendizaje:

“... Frente a lo que se afirma con cierta asiduidad, ni los entornos tecnológicos de enseñanza y aprendizaje ni los objetos de aprendizaje que se diseñan para su utilización en dichos entornos son ni pueden ser educativamente neutros. [...] entornos virtuales y objetos de aprendizaje dificultan, permiten o promueven ciertas formas de enseñar y aprender, y devienen por ello tributarios de determinados

modelos didácticos o instruccionales.”

Kabuschi (2017), a modo de cierre, propone que: *“... las aulas virtuales como soporte para el diseño, planificación y ejecución de entornos virtuales de aprendizaje, se constituyen como una oportunidad para sostener estrategias de utilización de TIC que faciliten complementar los procesos de enseñanza y aprendizaje presenciales con otras acciones que promuevan la actividad de los discentes. [...] el estilo y la manera de utilización de tales entornos ponen en juego de qué manera el docente (o las cátedras) defina su actuación en el proceso de enseñanza: centrado en su actividad como transmisor de información o centrado en acompañar al alumno en la construcción del conocimiento. Las aulas virtuales, o eventualmente cualquier otra herramienta*

TIC utilizada, pondrán en juego esa concepción a partir de las diferentes estrategias/actividades y procesos de comunicación/interacción se faciliten a partir de las herramientas”.

3. Objetivos y Metodología

Si bien no es lo que comúnmente ocurre, un entorno virtual de aprendizaje debería ser desarrollado siguiendo las etapas básicas de un proyecto: planificación, construcción, utilización y evaluación. Si bien el trabajo educativo es altamente dinámico y las diferentes estrategias de intervención que los docentes pueden aplicar cambian con el tiempo, el diseño del entorno debería comprender y respetar las concepciones fundamentales que la cátedra tiene en relación a la enseñanza y el uso de TIC para reforzarlas.

Se pueden establecer, por lo tanto, las siguientes etapas de desarrollo:

- a) Planteo de requerimientos: La cátedra, por su cuenta o con el apoyo de algún asesor tecnológico/educativo, debe plantear las cuestiones preliminares y fundamentales que pretende lograr a partir del desarrollo del entorno. Esto es, fundamentalmente, que la cátedra determine los fines para los cuales utilizará el entorno y el nivel de interacción que pretende alcanzar a partir de él. Esta consideración es la base central para la delimitación de los estándares.
- b) Diseño del entorno: Presupone básicamente tomar decisiones respecto de los siguientes ítems:
 - Alcance del entorno.
 - Nivel de interacción que se pretende con el entorno.
 - Concepciones relacionadas con el rol del docente y el alumno.

Configuración y construcción del entorno: En esta etapa, y en base a las competencias que los integrantes de la cátedra posean, o a través de la colaboración de un asesor tecnológico el entorno virtual toma forma y se consolida para ser puesto en marcha. Es en esta etapa cuando la definición de

estándares cobra fundamental importancia, ya que el tipo de entorno y sus características centrales es lo que determina de qué manera se llevará a cabo el proceso.

- c) Puesta en marcha: Es el momento en que el entorno entra en funcionamiento y comienza a ser utilizado por docentes y alumnos. Es en esta etapa cuando la definición de requerimientos y la elección de determinados recursos y actividades relacionados con ellos cobra dimensión y se pone en juego. Es fundamental que en esta etapa se recoja la información necesaria para evaluar si la herramienta está cumpliendo con los objetivos planteados.
- d) Evaluación: Como siempre, la evaluación se plantea como un proceso necesario para poder establecer si los indicadores relacionados con cada tipo de entorno se cumplen o no y en qué grado ocurre.

4. Resultados

Como primer paso para poder establecer el análisis y las definiciones de los estándares que se realizarán a continuación se considera prioritario establecer las siguientes cuestiones:

- a) Se tomará como base para el análisis un escenario de trabajo basado en el paradigma de B-Learning o Blended Learning.
- b) Se tomará como unidad de análisis, para poder visualizar claramente los alcances de los estándares, el desarrollo de una asignatura en el entorno por parte de una cátedra universitaria de alguna carrera o ciclo de grado. Esta consideración también intenta establecer un patrón que permita organizar la elaboración de estándares bajo ciertos supuestos medianamente compartidos en diferentes niveles y carreras universitarias.

A partir de lo anterior es fundamental expresar que las dos posiciones establecidas anteriormente favorecen la elaboración de ciertas pautas que permitirán establecer las

características fundamentales que configuran los diferentes estándares que se detallarán a continuación. Ello implica que podrían pensarse procesos de enseñanza y aprendizaje de otros escenarios de trabajo educativo en la Universidad tales como seminarios de posgrado, cursos de extensión, diplomaturas u otras alternativas y con diferentes grados de presencialidad. Para la delimitación de estándares se decidió tomar como punto de partida el aporte de Schneider (2006) el que, si bien no corresponde exactamente con el uso de entornos virtuales debido a que hace alusión al uso de tecnologías digitales basadas en la Web, puede considerarse como central para comenzar lo que se pretende:

La autora hace referencia a 5 niveles de utilización:

- a) Nivel 0: Implica que no se utiliza la Web en ningún caso.
- b) Nivel 1: Nivel de información. La Web provee información a los estudiantes.
- c) Nivel 2: Suplementario. El docente coloca materiales y contenidos del curso.
- d) Nivel 3: Esencial. Se requiere el acceso regular a la red para desarrollar sus prácticas.
- e) Nivel 4: Comunal. Los estudiantes tienen una alta participación en la generación de los contenidos.
- f) Nivel 5: Todos los contenidos del curso y las interacciones ocurren on line. Para el desarrollo del presente trabajo, y en relación a las consideraciones previamente establecidas, se tomarán como base los niveles 1 a 4, a los que se agregarán diferentes consideraciones teniendo en cuenta posibles intervenciones docentes y actividades de los estudiantes.

A continuación se desarrollan las principales características y elementos estructurantes de los estándares de configuración de los entornos virtuales de aprendizaje:

Entornos virtuales para comunicación de información y soporte de materiales

Objetivo de la implementación: Propiciar un espacio para la comunicación de

información al estudiante.

Características del entorno: El EVA se constituye en un soporte de materiales para poner a disposición del alumno. Es unidireccional y se basa fundamentalmente en la intervención docente como gestor de la información.

Entornos virtuales para el desarrollo de actividades de los alumnos:

Objetivo de la implementación: Propiciar un espacio para que los alumnos desarrollen actividades de aprendizaje.

Características del entorno: El EVA agrega al anterior la posibilidad de que los alumnos desarrollen actividades a través de diferentes estrategias. El entorno complementa la disposición de materiales y la realización de actividades a partir del uso, análisis y manipulación de tales materiales.

Entornos virtuales para el desarrollo de actividades colaborativas de los alumnos:

Objetivo de la implementación: Propiciar un espacio que permita al alumno desarrollar actividades individuales favorecidas por el trabajo colaborativo y la construcción social del conocimiento.

Características del entorno: El EVA agrega al anterior la posibilidad de que los alumnos desarrollen actividades colaborativas a partir de diferentes estrategias. Este espacio apuntaría claramente a compartir espacios de construcción del conocimiento a partir de diferentes estrategias.

Entornos virtuales para el desarrollo integral del curso:

Objetivo de la implementación: Implementar un espacio de aprendizaje integral, que involucre la posibilidad de generar procesos de aprendizaje autónomos por parte de los alumnos.

Características del entorno: El entorno debe favorecer claramente la actividad del alumno

en forma autónoma, y un rol docente que facilite esos procesos de manera de mediador del proceso de aprendizaje. Lo más importante es la posibilidad de que los alumnos puedan desarrollar su propio entorno personal de aprendizaje.

A partir de las definiciones anteriores y teniendo en cuenta claramente que la delimitación de los estándares planteados no posee límites absolutos sino flexibles en su delimitación, se debería plantear la implementación del entorno. Este proceso es complejo y requiere una importante conexión entre el saber pedagógico y el saber tecnológico asociado.

Sea cual fuera la manera en que se implementa el entorno, serán los encargados de su implementación y construcción los que deberán recolectar la información que provean los integrantes de las cátedras para ser subida en las aulas, definiendo actividades, configurando cuestionarios y otras tareas y planteando cuestiones relacionadas con la presentación y armado del entorno (bloques complementarios, separadores, etiquetas, etc.). Una vez implementado el entorno, la estructura del mismo permitirá que los docentes involucrados en su ejecución puedan realizar el seguimiento de las actividades planteadas. Es preciso destacar que los estándares planteados, tal como se afirmó previamente, son flexibles en su concepción y en la implementación que, a partir de ellos, se realice.

A partir de lo anterior, es fundamental que, interdisciplinariamente, se pueda realizar una evaluación permanente de la eficacia y utilidad de cada tipo de estructura planteada, a fin de revisar y reconfigurar nuevos escenarios a partir de necesidades concretas de las cátedras.

5. Conclusiones

Se considera fundamental, a modo de cierre, considerar algunas cuestiones contextuales que hacen de lo anteriormente planteado una posibilidad concreta de avanzar en el desarrollo de aulas virtuales eficientes y significativas.

El uso de entornos virtuales de aprendizaje requiere que se puedan utilizar convenientemente todos los recursos que las diferentes plataformas proveen, sobre todo aquellos que potencian la actividad de los discentes y la posibilidad de mediación de los docentes en su proceso de mediación en la construcción del conocimiento.

Además de lo anterior, y en relación a potenciar el uso de las herramientas, es importante avanzar en la utilización de otros recursos (informes de actividad, insignias, estadísticas de utilización de recursos, etc). Pensando en la posibilidad de que las diferentes instituciones universitarias incorporen y constituyan espacios de trabajo a través de asesores tecnológicos educativos, sería función de estos espacios capacitar a las diferentes cátedras y propiciar el asesoramiento necesario para constituir el entorno de trabajo.

Se considera, a modo de cierre, resaltar lo siguiente:

“Existen necesidades reconocidas de capacitación e innovación (tanto a nivel disciplinar como de especialización pedagógico/didáctica), pero también se reconoce que existe en la sociedad una compleja situación de necesidades cambiantes de aprendizaje, que requieren la aplicación de todos los recursos disponibles para favorecer que cada persona estudie, aprenda, se actualice y se supere, pero a su propio ritmo, de acuerdo a su propia capacidad y según sus propias conveniencias de aplicación” (Frittelli y otros, 2013)

Referencias

Área Moreira, M. (1999) “Introducción a la Tecnología Educativa” Extraído de <https://campusvirtual.ull.es/ocw/file.php/4/ebookte.pdf>

Fariña-Vargas, E., González-González, C., & Área Moreira, M. (2013) “¿Qué uso hacen de las aulas virtuales los docentes

universitarios?”, *RED. Revista de Educación a Distancia*.

Florez Ramos, V. (2015) “2015: año para fortalecer la formación presencial” *Virtualmente. Revista de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales*, 2015.

Frittelli, V., Páez, R., Kabusch, A. (2013) “Estrategias basadas en la virtualidad para la capacitación de cátedras”. Conferencia EAD: Cómo virtualizar la oferta educativa con calidad. Córdoba. Universidad Blas Pascal.

Kabuschi, A. (2017) “La inclusión de las TIC en las prácticas de enseñanza de los docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional.” Córdoba: Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba.

Martíarena, N. (2011) “*Representación Social del Aula Virtual en Docentes de la Carrera de Licenciatura en Psicología*” Tesis de Maestría, Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

Onrubia, J. “Aprender y enseñar en entornos virtuales: Actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento” *RED. Revista de Educación a Distancia*.

Schneider, D. (2006) “Aprender y enseñar en la red” en M. Palamidessi (Coord.) “*La escuela en la sociedad de redes*” Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Caso de Estudio en el Laboratorio de Física: Comparación del Laboratorio de Realidad Virtual vs. Realidad Material, el péndulo ideal

Miguel A. Ré y Mariano Magran

CIII - Materias Básicas
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
mgl.re33@gmail.com, marianomagran@gmail.com

Resumen

La práctica de laboratorio es un aspecto relevante en el aprendizaje de la Física. Sin embargo en los cursos básicos, en general, se realizan un número reducido de prácticas experimentales. Para superar estas limitaciones se implementaron experiencias basadas en simulaciones (Laboratorio Virtual Basado en Simulaciones - LVBS) en el esquema de Compromiso Interactivo, siguiendo un patrón de objeto de aprendizaje. Se propone así contribuir al logro de los objetivos del laboratorio inicial de Física como enunciados por la Asociación Americana de Profesores de Física.

Se evalúa su desempeño con un caso de estudio: las oscilaciones del péndulo ideal. Se dividieron los estudiantes de un primer curso en dos grupos: el primero realizó la práctica virtual y el segundo la práctica tradicional.

Se usó un programa del proyecto phet, desarrollado en JAVA. Se evalúan los resultados mediante cuestionarios: uno inmediatamente antes de la práctica y un segundo inmediatamente después. Se presentan aquí los resultados obtenidos.

Se ha ensayado esta práctica en el primer curso de Física de la especialidad de Ingeniería Química de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional.

Palabras clave: laboratorio virtual, simulaciones, aprendizaje de la Física.

En los fundamentos del proyecto PROMEI se destaca la importancia del Ciclo General de Conocimientos Básicos (CGCB) en la formación de los futuros ingenieros al constituir una etapa de carácter estratégica. Se pretende aquí contribuir a la formación básica mediante la inclusión de nuevas estrategias didácticas para superar las dificultades en los primeros años de estudio. Se parte del reconocimiento de la responsabilidad universitaria para crear condiciones que aumenten la retención de estudiantes.

En el CGCB los contenidos de Física (conjuntamente con los de Matemática) son fundamentales y predominantes, lo que hace necesario el esfuerzo por mejorar los procesos de aprendizaje de estas disciplinas. Para la mejora de estos procesos se considera la concurrencia de tres aspectos: el disciplinar, el pedagógico y el tecnológico. Este trabajo se enmarca en el esquema que se denomina Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y Disciplinar (TPCK – Mishra & Koehler 2006), que considera las tres aproximaciones actuando conjuntamente. Si bien los aspectos tecnológicos estaban ya presentes en forma de libros, proyectores, tablas y demás elementos no eran considerados como tales. La aparición de las tecnologías digitales ha hecho necesaria su integración explícita, emergiendo el esquema TPCK.

La inclusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje abren nuevas perspectivas y al mismo tiempo plantean nuevos desafíos. Se considera así necesario repensar los métodos y prácticas de aprendizaje haciendo uso de la ventaja que la mayor participación que las TIC generan en los estudiantes.

1. Introducción

Siendo la Física una ciencia fáctica, requiere de la práctica experimental para su aprendizaje.

La Asociación Americana de Profesores de Física (AAPT 1998) ha enunciado un conjunto de objetivos para el diseño del laboratorio inicial de Física que se resumen en cinco puntos:

- involucrar a los estudiantes en experiencias significativas.
- contribuir al desarrollo de habilidades experimentales básicas.
- contribuir a la comprensión de conceptos básicos de la Física.
- comprender el rol de la observación directa.
- desarrollar habilidades para el aprendizaje colaborativo.

Este trabajo se desarrolla en la convicción de que los Laboratorios Virtuales Basados en Simulación (LVBS) contribuyen al logro de estos objetivos y al mismo tiempo ayudan a superar las dificultades que surgen de la escasez de tiempo, restricciones presupuestarias o falta de docentes. Todas estas circunstancias limitan el número de prácticas de laboratorio de realidad material que pueden desarrollarse y como consecuencia de ello los estudiantes visualizan la práctica de laboratorio como una dificultad a vencer con escasa contribución a sus objetivos de aprendizaje (González et al. 2002).

Se presenta en esta comunicación un estudio comparativo entre el LVBS y una práctica tradicional de realidad material basada en una experiencia clásica en un primer curso de Física: el estudio de las oscilaciones del péndulo ideal y la medición del período de oscilación.

2. Marco teórico

Se propone el desarrollo de actividades prácticas virtuales en el esquema TPACK que como ya ha sido mencionado considera los tres elementos actuando conjuntamente. La propuesta TPACK es una extensión de la formulación de Shulman (1986) de Conocimiento Disciplinar y Pedagógico conjunto: ambos aspectos deben unirse para comprender como los aspectos particulares de la disciplina se organizan, adaptan y representan para la instrucción. Así a los

aspectos didácticos generales del proceso de enseñanza debe agregarse lo que es propio de la disciplina.

Según Spiegel [10], en toda secuencia didáctica pueden diferenciarse cuatro tipos de actividades:

- Actividades iniciales o de apertura: Se indagan los saberes previos, modos de aprender, expectativas e intereses de los participantes (evaluación diagnóstica). A través de estas actividades pueden presentarse el módulo, situaciones problemáticas y formas de trabajo.
- Actividades de desarrollo: se crean las condiciones para que los alumnos tengan buenas oportunidades de desarrollar las capacidades propuestas para el módulo.
- Actividades de Cierre: se proponen la integración y aplicación de los aprendizajes.
- Actividades de evaluación formativa: se proponen analizar tanto el proceso de aprendizaje como las capacidades desarrolladas al finalizar el módulo.

Estas actividades deberán contemplar e incorporar los aspectos de la disciplina, la Física en este caso.

Según Richard Feynman (1963) el principio de la ciencia, su definición misma es que la validación de todo conocimiento es el experimento. El experimento en sí mismo media en la producción de las leyes científicas dándonos pistas. Pero también es necesaria la imaginación para generar desde estas pistas las grandes generalizaciones.

De esta manera la idea del método experimental deberá estar presente en la propuesta didáctica de incorporación de las TIC, concretándose en una actividad experimental virtual, el Laboratorio Virtual Basado en Simulaciones (LVBS).

2.1. Diseño experimental

Se define el LVBS como un programa de simulación, ejecutable en una computadora, que permite las funciones esenciales de un experimento de laboratorio (Cramer and De Meyer 1997, Ré et al. 2012). No se requiere que los resultados del LVBS sean indistinguibles de los datos reales. El programa podrá ser ejecutado remotamente o ser descargado para su ejecución local.

JAVA es un lenguaje de programación desarrollado por Sun Microsystems. El funcionamiento de JAVA se basa en la implementación de una máquina virtual instalada en una computadora. Esta implementación hace que las aplicaciones desarrolladas en JAVA puedan ejecutarse sin importar la arquitectura de la computadora subyacente. Esta característica hace que los programas desarrollados en lenguaje JAVA se adecuen a los requerimientos para la implementación de los LVBS y puedan ejecutarse desde un programa de navegación de la web.

Dada la disponibilidad en Internet de una gran cantidad de programas de simulación que reproducen la situación de un experimento de laboratorio, el esfuerzo se ha orientado al desarrollo de las actividades prácticas incluyendo o adaptando programas ya existentes. En este sentido Internet es una fuente abundante y se requiere del docente el criterio para evaluar la calidad y adecuación de los programas a los objetivos disciplinares y didácticos. Los prácticos desarrollados se alojan en los servidores de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional. Se ha considerado como requisito general de estos programas que puedan ejecutarse de manera remota o puedan descargarse para su ejecución local sin más requisito que la instalación de JAVA. Esta elección permite la ejecución de los programas fuera del ámbito edilicio de la Facultad en los horarios que el estudiante elija.

A través del LVBS se propone a los estudiantes problemas cuya resolución se obtenga a partir de mediciones efectuadas en el programa de simulación.

Los LVBS se implementaron siguiendo un patrón de diseño del esquema de objeto de aprendizaje (OA), de manera que las distintas prácticas muestren a los estudiantes un entorno común (Jones & Boyle 2007). Siguiendo la secuencia didáctica el patrón de construcción propone tres actividades o etapas para completar la práctica:

- Revisión de conceptos (etapa preliminar): incluye textos con información relevante relativa a la experiencia que se va a desarrollar. En general los textos se

seleccionan de la bibliografía disponible y/o se generan ad-hoc atendiendo a las necesidades específicas de la experiencia. También se incluye en esta sección una encuesta previa al desarrollo de la experiencia para registrar los conocimientos previos del estudiante.

- Experimento (trabajo práctico): se accede al “dispositivo experimental” y a la guía de actividades elaborada para el trabajo práctico. Se utilizan programas de proyectos como Physlets o Phet. Estos programas pueden ejecutarse en línea o descargarse para su ejecución local y son de uso libre. La guía de trabajos prácticos (incluida en el OA) presenta al estudiante las actividades a realizar en la experiencia.

- Cierre y resumen (etapa final): presenta actividades conexas al trabajo práctico que se acaba de completar, ofreciendo al estudiante la oportunidad de efectuar una exploración individual. La actividad se completa con la presentación de un informe de laboratorio. En esta sección se ofrece un esquema orientador para la confección de dicho informe. Se incluye además una encuesta a ser completada con posterioridad al desarrollo de la experiencia a fin de evaluar los avances logrados con la actividad desarrollada.

2.2 El problema: las oscilaciones del péndulo ideal

La medición del período de oscilaciones del péndulo ideal es una práctica usual en un primer curso de Física. El péndulo ideal es un ejemplo clásico de un sistema oscilante y para amplitudes de oscilación pequeñas puede analizarse según el modelo del oscilador armónico, un modelo transversal en la Física. En esta aproximación la fuerza restitutiva y la amplitud de oscilación son proporcionales, una característica de la que deriva la propiedad de isocronismo. De la medición del período de oscilaciones puede calcularse la aceleración de la gravedad. Con esta actividad se propone destacar las variables de las que depende el período de oscilación: la longitud de la cuerda y la aceleración de la gravedad. Se propone además a los estudiantes analizar el significado de pequeñas oscilaciones y su relación con la precisión de la medición del período de oscilación.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo de este trabajo es establecer la comparación de los resultados obtenidos por los estudiantes a través de una práctica de realidad virtual frente a los resultados obtenidos con una práctica de realidad material realizada en las condiciones habituales.

Para la evaluación se divide un curso en dos comisiones. Los estudiantes incluidos en la experiencia trabajan con el mismo equipo docente y con un trayecto previo común: clases teóricas y prácticas, lo que permite asumir un punto de partida igual para ambas comisiones.

Una de las comisiones lleva adelante la práctica de realidad virtual y la otra la práctica de realidad material. Previo a la actividad en sí se propone a los estudiantes completar una encuesta individual con preguntas simples a fin de establecer los conocimientos con que llegan a la actividad. El trabajo se desarrolla en grupos de dos o tres estudiantes a fin de alentar la discusión entre pares. Concluida la actividad práctica se propone una segunda encuesta que vuelve sobre los aspectos básicos del problema a fin de evaluar el progreso logrado con la actividad.

4. Resultados

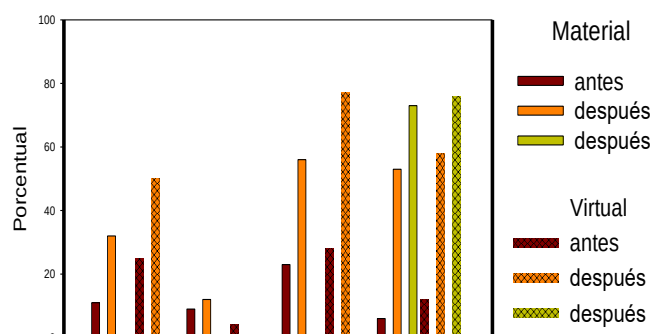


Figura 1: Resultados de los cuestionarios previo y posterior a la actividad. Se presentan en forma separada los porcentajes de respuesta correcta para la experiencia de realidad material y realidad virtual

pequeños conformados por dos o tres personas. A los estudiantes se les instruyó no trabajar individualmente para promover la discusión entre pares durante la práctica.

La práctica pudo completarse en dos horas en ambas modalidades. Durante la práctica virtual los estudiantes mostraron entusiasmo y en algunos casos consideraron actividades alternativas no incluidas en la guía del trabajo práctico.

Para la práctica virtual se usó un programa de simulación del proyecto phet. Esta elección cumple con las características que se espera de un programa de simulación.

Los estudiantes respondieron dos cuestionarios: uno inmediatamente antes de la práctica y un segundo inmediatamente después. Las preguntas se enfocaron sobre las variables de las que depende el período de oscilación. La principal dificultad se encontró en el reconocimiento de la forma de dependencia con el largo de la cuerda.

El porcentaje de respuestas correctas en el grupo de estudiantes que hizo la práctica virtual resultó mayor en algunas preguntas que el porcentaje obtenido en el grupo que hizo la práctica tradicional, en particular en las dos últimas preguntas. Una de las preguntas hace referencia a la dependencia con la masa suspendida. La otra pregunta es sobre la dependencia con la aceleración de la gravedad, pero de una manera indirecta.

Los resultados obtenidos se presentan en la figura 1. Se muestran los porcentajes de respuestas correctas antes y después de la experiencia en ambas prácticas: la tradicional y la correspondiente al LVBS.

5. Conclusiones

Se ha diseñado y ensayado un LVBS en un primer curso de Física para la medición del período de oscilaciones de un péndulo en la aproximación de péndulo ideal (masa puntual y amplitud de oscilación pequeña). Se destacó la propiedad de isocronismo como consecuencia de la aproximación.

La práctica virtual se evaluó a través de dos cuestionarios hechos a los estudiantes, uno antes y otro después de la práctica. Los resultados se compararon con los obtenidos de encuestas similares hechas a los estudiantes que realizaron la práctica tradicional de realidad material. De la comparación se observan resultados similares o incluso mejores de la práctica virtual. Para la práctica virtual no hay un costo extra.

Se consideran así los resultados obtenidos satisfactorios. Además los informes de la práctica que presentaron los estudiantes una semana después de la práctica también fueron satisfactorios, en particular el análisis de datos.

Los estudiantes que hicieron la práctica virtual también expresaron una valoración positiva de la actividad. En su opinión la práctica virtual los ayudó a comprender aspectos de la teoría a partir de la experiencia con la simulación.

Agradecimiento: Los autores agradecen a UTN por el apoyo recibido a través del subsidio UTI 5257 TC

Referencias

AAPT (1998). *Goals of the introductory physics laboratory*. American Journal of Physics 66 (6) 483-485.

Cramer, P.G. y De Meyer, G. (1997). "The philosophy of the Virtual Laboratory". http://www.vlabs.net/philos/vlart_g.html

Feynman, R. P.: The Feynman Lectures on Physics, Addison-Wesley, Reading MA (1963).

González, M.A., Arranz, G.; Portales, R.; Tamayo, M. y González, A. (2002), *Development of a virtual laboratory on the internet as support for physics laboratory training*. European Journal of Physics, 23, pp. 61-67.

Jones R., Boyle T. (2007), *Toward an Instructional Design Model Based on Learning Objects*, Educational Technology Research and Development, 55, 671-681

Mishra P. & Koehler, M. (2006), *Technological Pedagogical Content Knowledge: a Framework for Teacher Knowledge*, Teachers College Record 108 (6), 1017-1054.

http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf

Phet:

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics>

Ré, M. A., Arena L. E. y Giubergia M. F. (2012) *Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación*. Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación N°8, 16-22.

Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching*. Educational Researcher, 15(2), 4-14.

Spiegel, A. (2006) *Competencia Laboral. Recursos didácticos y formación profesional por competencias*. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo. pp.26

Casos de estudio: herramienta integradora para la enseñanza de la ingeniería.

Kevin Leonardo Vargas Teran

UADE Business School - Maestría en Tecnología Informática y de Comunicaciones
Universidad Argentina de la Empresa
Lima 717, Ciudad de Buenos Aires, kvargast3@hotmail.com

Resumen

El objetivo del presente artículo es resaltar la importancia de los casos de estudio a la hora de abordar la preparación de los estudiantes; tanto de las carreras de grado como postgrados.

Uno de los principales motivos es la necesidad de terminar con el aislamiento de los conocimientos. Principalmente divididos entre técnicos contra administrativos. Áreas de estudio que muchas veces no se relacionan entre sí en los planes académicos.

Para solucionar esto, siguiendo pautas similares a lo que se utiliza en los casos Harvard. Se presentará, a modo de ejemplo pedagógico el caso de estudio: “proyecto reingeniería de procesos con adopción de tecnología”. Que consta del análisis de un proyecto desarrollado en una pyme argentina, la cual, con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, encontró una solución exitosa frente a una crisis económica y operativa a la que se enfrentó. Implementando reingeniería de procesos con adopción de tecnología.

Palabras clave: Caso de estudio, Reingeniería, Tics.

1. Introducción

A lo largo del recorrido académico de la mayoría de los ingenieros se tiene el problema de que las soluciones que se aprenden y luego tratan de implementarse son mayoritariamente técnicas. Lo que dirige todas las inquietudes sólo a la parte operativa. Como cursante en la “Maestría en tecnología informática y de comunicaciones” de la Universidad Argentina de la Empresa el autor

del presente artículo encontró muy buenos resultados de adquisición de conocimientos y experiencia usando casos de estudio.

Este estudio consiste en un documento que contiene una narrativa que expone una situación problemática en una empresa. Teniendo en cuenta que el ejercicio profesional de un ingeniero no es sólo la limitación a cuestiones técnicas, ya que es necesario tener un correcto conocimiento del mundo productivo de la empresa.

El caso de estudio como herramienta pedagógica contiene una serie de preguntas, las cuales, marcan el inicio para conseguir la resolución del problema presentado. El documento combina tecnología con gestión, para conseguir que el lector en su búsqueda de la solución no piense solo de forma técnica, sino que también haga uso de sus conocimientos, investigue sobre reingeniería de procesos y gestión de proyectos.

2. Marco teórico

2.1. Caso de estudio.

El caso de estudio es un instrumento educativo complejo que reviste la forma de narrativa. Un caso incluye información y datos: psicológicos, sociológicos, científicos, antropológicos, históricos, y de observación, además de material técnico.

Aunque los casos se centran en áreas temáticas específicas la finalidad de un caso de estudio es obtener respuestas basadas en opiniones propias por parte de los lectores, respuestas que no son clasificadas como positivas o negativas. El caso de estudio permite generar un debate y puesta en común de posibles soluciones al caso. Para poder incentivar y

también observar los criterios, capacidad reflexiva, evaluaciones y toma de decisión de los alumnos.

Luego de analizar y comparar las respuestas se tiene una mayor facilidad para decidir (en ocasiones mancomunadamente) cual puede ser la mejor solución a la problemática presentada. Logrando así un mayor compromiso de los alumnos.

Para llevar a cabo la confección del caso de estudio, se tomaron en cuenta las pautas brindadas por Wasserman, quien afirma que al final de cada caso hay una lista de preguntas críticas, tales que obligan a los alumnos a examinar ideas importantes, nociones y problemas relacionados con el caso. Estas preguntas de la forma en la que están redactadas requieren de los alumnos una reflexión inteligente sobre los problemas, y esto las diferencia enormemente de las preguntas que obligan a recordar la información sobre hechos y producir respuestas específicas (Wasserman, 1994).

2.2. Gestión de proyectos tecnológicos.

En cualquier tipo de organización la implementación de un proyecto puede ser un trabajo arduo y complejo. El mismo, se compone de etapas en las cuales se puede hacer seguimiento explícito para lograr lo propuesto; sin embargo, iniciar el desarrollo de un proyecto no significa que el resultado será positivo. Existe la posibilidad de que en una o varias etapas hayan falencias que pueden llevar a un fracaso. Por otro lado, existen los proyectos que si bien las etapas fueron desarrolladas y completadas tal cual como se planificaron, el resultado no es el esperado. El proyecto que se puso en marcha no era el adecuado para conseguir la solución requerida o no se hicieron las modificaciones necesarias en el proyecto cuando este se estaba desarrollando.

Para la finalización adecuada de un proyecto hay que tener en cuenta las recomendaciones de Maigua y López quienes destacan que el cumplimiento de los requisitos del proyecto se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de procesos de la dirección de proyectos agrupados lógicamente en lo que se determina. (Maigua y López, 2012).

Un proyecto tecnológico no solo consiste en desarrollo de software, instalación y/o mantenimiento de redes; migración de servidores o renovación de infraestructura física de alguna tecnología. Significa la implementación de un proyecto en el cual se vea implicada cualquier rama de las tecnologías de la información y la comunicación como el eje principal del desarrollo de este, tal como lo mencionan Maigua y López: un proyecto informático es un sistema de cursos de acciones simultáneas y/o secuenciales que incluye personas, equipamientos de hardware, software y comunicaciones, enfocadas en obtener uno o más resultados deseables. (Maigua y López, 2012).

La gestión de un proyecto de tecnología para solucionar una o varias necesidades dentro de una empresa se compone por una serie de factores que deben ser ejecutados de forma correcta para obtener buenos resultados, debe llevarse a cabo teniendo como principio base el orden, como lo destaca Roberts al sostener que la gestión de la innovación tecnológica es la organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos, la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar las ya existentes. (Roberts, 1996).

1.1. Reingeniería de procesos.

Esta valiosa herramienta debe ser introducida con propiedad para poder iniciar con una visión amplia, completa y exacta de la misma, está definida por Hammer y Champy como la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez. (Hammer y Champy, 1994).

Es muy común que la reingeniería de procesos o también llamada BPR (Business Processes Reengineering) se confunda con el cambio de procesos. Son dos enfoques totalmente diferentes.

Mientras que el cambio de procesos se centra en las modificaciones parciales de una o varias etapas en un proyecto.

La Reingeniería de procesos consiste en una modificación radical iniciando desde cero. Lo que significa abandonar procedimientos establecidos hace mucho tiempo y examinar detenidamente el trabajo que se requiere para crear el producto o servicio de una compañía y entregarle algo de valor al cliente.

Si bien el término reingeniería es definido por Hammer y Champy en el año 1994, donde las tecnologías de la información y la comunicación aún tenían obstáculos económicos y políticos, las TICS fueron presentadas como el área prioritaria para los procesos de reingeniería.

Lo que lleva a pensar y visualizar el sin número de posibilidades con las que contamos en la actualidad.

Actualmente aventajados por los avances tecnológicos implementar reingeniería en las empresas es un trabajo más fácil, según Pérez, las tecnologías de la información y las telecomunicaciones están cambiando de ser un mero soporte de las operaciones de las compañías, a constituirse en el motor de una nueva economía. Que desde principios del siglo XXI es el eje principal de crecimiento y cambio cultural en economía y finanzas en el mundo desarrollado. Estas cualidades se vieron aceleradas y profundizadas con los procesos de globalización y desregulación del mundo que las han sumado decisivamente a las fuerzas convencionales que figuran el marco competitivo de las empresas (Pérez, 2001). Es así como llevar a cabo un eficiente proyecto de reingeniería es más fácil teniendo tecnología disponible.

En el camino a la innovación la reingeniería de procesos adquirió un estrecho lazo de unidad con la tecnología, actualmente existen un sin número de procesos que se pueden hacer más eficientes al eliminarlos e iniciarlos desde cero. Siendo ejecutados con una herramienta tecnológica. Muchas han sido mencionadas por Akhavan, Jafari y Ali.

Ejemplos concretos son: sistemas ERP, tercerización, sistemas de gestión empresarial, internet, intranet, IDLE (Entorno de desarrollo integrado), gestión del procesos, tecnología informática y de comunicaciones; y metodología de la investigación.

conocimiento y sistemas heredados. (Akhavan, Jafari y Ali 2006). Lo que deja notar cómo re crear procesos adquiere dependencia a la tecnología.

Cuando una organización presenta falencias en producción, operación, administración o cualquier área de la misma, el primer paso debe ser analizar los procesos para identificar donde está representado el quiebre, en esta instancia es viable reingenierizar procesos, ya que así, se puede brindar soluciones eficaces y prevenir crisis en la empresa o entidad. La empresa debe ser visualizada como un sistema mecánico, en el que uno o varios de los engranajes en algún momento pueden dejar de funcionar. Es allí donde hay que tomar la decisión correcta.

2. Objetivos y Metodología

2.1. Objetivos.

El caso de estudio *“proyecto reingeniería de procesos con adopción de tecnología”* tiene como objetivo que el estudiante identifique los principales motivos y condicionantes de la reingeniería de procesos y adopción de tecnología en el ámbito laboral o investigativo, así como las diferentes alternativas de implementación. También se busca con el caso que el estudiante desarrolle la capacidad de determinar si la reingeniería de procesos y adopción de tecnología brindará mejores resultados como solución, en lugar de la implementación de cambios en procesos, frente a una crisis financiera, operativa o de recursos humanos, que se presente en una organización.

En el ámbito investigativo se tiene como objetivo que el estudiante aprenda a confeccionar un documento tipo caso de estudio que sirva como herramienta de aprendizaje. Delimitando como público objetivo a los estudiantes en las carreras de grado y postgrado de las ramas informáticas, específicamente en las asignaturas que se encuentran relacionadas con gestión de proyectos tecnológicos, reingeniería de

2.2. Metodología.

En el proceso de investigación y análisis que se realizó para confeccionar el caso de estudio, el autor se encontró con situaciones

empresariales y técnicas que en cuanto a conocimiento lo hicieron salir de su zona de confort.

Los ingenieros comúnmente se dedican a alguna de las áreas de su rama, como cualquier otro profesional, pero actualmente en el mundo laboral la práctica de la gestión administrativa se ve más involucrada hasta en las labores más técnicas. La adopción de las metodologías ágiles es un claro ejemplo de que los roles ya no son exclusivos. Un programador actualmente puede preparar una planificación y tener interacción con un gerente y/o un usuario final, al mismo tiempo que lleva a cabo el desarrollo de una aplicación.

El análisis para la redacción del caso, se llevó a cabo con un enfoque mixto. Tanto cuantitativo como cualitativo. Esto como consecuencia de contar con dos grandes fuentes de información.

Por la parte cualitativa se tiene información basada en la descripción detallada de situaciones vividas en la empresa por el Director y sus colaboradores, datos tales como: perspectivas, puntos de vista y experiencias que se dieron desde la creación de la compañía (2012) hasta el año en el que se desarrolla el caso de estudio (2018). Lo que permitió la identificación de variables cualitativas como fuente de datos primarios, donde la entrevista fue la principal herramienta de recaudación de la información.

Por otra parte, desde los datos más cuantificables se cuenta con documentación estadística y financiera la cual muestra el panorama de producción que se obtuvo en la época estudiada, datos que permiten analizar la situación completamente para el estudio.

Se implementó el tipo de diseño descriptivo con el cual se desarrolló la redacción del estudio del caso como herramienta de análisis. Por medio de las diferentes situaciones que se presentaron a lo largo del tiempo del estudio. El mismo está basado en la definición planteada por Danke, quien

destaca que los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Danhke, 1989). Como menciona Hernández: miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar (Hernández, 2006).

Se utilizaron múltiples fuentes de datos y el cumplimiento del principio de triangulación para garantizar la validez interna de la investigación. Según Yin esto permitirá verificar si los datos obtenidos a través de las diferentes fuentes de información guardan relación entre sí (principio de triangulación); si desde diferentes perspectivas convergen los efectos explorados en el fenómeno objeto de estudio (Yin, 1984).

También se llevaron a cabo estudios de investigación técnicos y de mercadeo, desde arquitectura hasta riesgos en costos, sobre desarrollo web, servidores web y business intelligence. Esto con la finalidad de entender la solución implementada por la empresa y el alcance de la misma. Los conocimientos técnicos adquiridos eran necesarios para una redacción coherente con la investigación.

El caso de estudio como metodología y herramienta de estudio incentiva al alumno a investigar para fortalecer y adquirir conocimientos tanto técnicos como de gestión.

La implementación del instrumento de aprendizaje, consiste en entregar a los estudiantes los siguientes documentos:

- A. Caso de estudio (narrativa).
- B. Anexo 1: tabla de precios de los servicios ofrecidos por la empresa.
- C. Anexo 2: diagrama de flujo del proceso que un cliente completa para obtener un servicio de la organización.
- D. Anexo 3: estadísticas con evolutivos de ventas.
- E. Anexo 4: entrevistas realizadas a los directivos de la compañía, mientras se desarrollaba el análisis de la solución de reingeniería

implementada por la organización.

- F. Anexo 5: propuestas de desarrollo e implementación de CRM presentadas por proveedores para ser evaluadas por la compañía en el momento en el que se presentó la situación problema.

Esta documentación brinda al estudiante todas las variables que intervinieron en el desarrollo del caso de estudio.

La consigna de la actividad, a completarse en una hora, consistía en redactar una propuesta de solución a la problemática presentada en la lectura.

3. Resultados

El caso de estudio ha sido utilizado en una oportunidad.

La actividad se desarrolló en la asignatura dirección de proyectos informáticos, la cual se imparte en cuarto año en la carrera ingeniería informática. El grupo de diez estudiantes cursantes de la materia, se dividió en dos equipos de tres personas y uno de cuatro.

Luego de transcurrido el tiempo asignado para el desarrollo, se socializaron las distintas respuestas, con el objetivo de compararlas y se finalizó con un debate sobre las fortalezas y debilidades de cada una de las propuestas de solución. Luego del debate se les solicitó a los estudiantes responder de forma individual, si cambiaron de postura al escuchar las formulaciones y justificaciones de sus compañeros; 40% de los alumnos cambiaron de postura y favorecieron algunas de las propuestas presentadas como solución por sus otros pares, otro 20% del grupo planteó modificaciones en su propuesta, mientras que el 40% restante mantuvo su proposición.

Como resultado en común se pudo identificar que los tres grupos presentaron la solución implementando reingeniería de procesos. Expusieron que para enfrentar y brindar una solución eficiente a la situación problemática se debía eliminar los métodos existentes para ofrecer los servicios en la empresa expuesta

y crear nuevos procesos de negocio.

Como última actividad se les explico la solución que se implementó de forma exitosa en el caso de estudio analizado, con la finalidad de encontrar las diferencias y similitudes con las respuestas brindadas por el grupo de estudiantes.

4. Conclusiones

La integración de disciplinas técnicas y de gestión brinda al estudiante la variedad de conocimientos pertinentes para un desarrollo y propuesta de soluciones apropiadas al ejercicio de la profesión de ingeniero.

Con la utilización de los estudios de caso dentro de los programas educativos se logrará demostrarles que el campo de aplicación de los conocimientos adquiridos no es solo técnico. Sino que existe una variedad de posibilidades en las que pueden desempeñarse como ingenieros.

Referencias

- Akhavan, P. Jafari, M y Ali, A. (2016) *Exploring the interdependency between reengineering and information technology by developing a conceptual model*. BPM Journal.
- Bisquerra, R. (2009) *Metodología de la investigación educativa*. Editorial la Muralla.
- Hammer, M y Champi, J. (1994) *Reingeniería*. Editorial Norma.
- Hernández, R. (2010) *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Jacome, I. (2016) *El estudio de caso en las ciencias empresariales*. Lantidex.
- Koehn, N y McNamara, K y Khan, N. (2014) *Caso de estudio: starbucks coffe company, transformation and renewal*. Harvard Business Publishing.
- Maigua, G y López, E. (2012) *Buenas prácticas en la dirección y gestión de proyectos tecnológicos*. Edutecne.

Neufeld, D y Fang, Y y Huaiqing, W y Fung, T. (2011) Caso de estudio: Keda's SAP Implementation. Harvard Business Publishing.

Pérez, L. (2001) Las tecnologías de la información en la nueva economía. Díaz de santos.

Roberts, E. (1996) Gestión de la innovación tecnológica. Cotec.

Stake, R. (2007) Investigación con casos de estudio, IV Edición. Ediciones Morata.

Simmons, H. (2011) El estudio de caso: teoría y práctica. Ediciones Morata.

Wasserman, S. (1994). Introduction to case method teaching. Columbia University.

Yin, R. (1984) Case study research: Design and methods. Sage Publications.

Desarrollo y utilización en la enseñanza de grado de herramientas de simulación y depuración para el modelado e implementación de sistemas embebidos: La investigación al servicio de la didáctica.

M. Giura, N. González, M. Trujillo, L. Sugezky, M. Prieto, J. Cruz

Departamento de Ingeniería Electrónica
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951, mgiura@frba.utn.edu.ar

Resumen

El uso de modelos para describir el software en sistemas embebidos es una metodología cada vez más frecuente. El desarrollo de un software libre que permita la creación de modelos, su simulación, su depuración en tiempo real y su representación en lenguaje C eligiendo diferentes estrategias de programación, resulta de gran interés para su implementación en el ámbito académico y, eventualmente, en el ámbito profesional. Enmarcado en la cátedra de la asignatura Informática II de la carrera Ingeniería Electrónica en la FR Buenos Aires de la UTN, cuatro profesores nos propusimos realizar un desarrollo experimental en el marco de un PID cuyo producido sea un software de las características mencionadas. Su utilización en el contexto del dictado de la asignatura posibilita a los docentes contar con una nueva herramienta didáctica adecuada a las necesidades de la cátedra que facilita la aprehensión del conocimiento debido a su flexibilidad y potencialidad para modelar situaciones problemáticas reales y obtener así diferentes implementaciones de software, así como también, la documentación asociada al modelo.

Palabras clave: sistemas embebidos, modelos, didáctica.

1. Introducción

La experiencia de cátedra aquí presentada constituye un subproducto del proyecto de investigación y desarrollo denominado “Desarrollo de herramientas de depuración

para el modelado e implementación de sistemas embebidos utilizando uModelFactory”. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Código: EIUTNBA0004734.

Este proyecto ha sido incubado dentro de la Cátedra de la asignatura Informática II de la carrera de Ingeniería Electrónica de la institución.

El proyecto actual es la continuidad de dos proyectos anteriores que se tomaron como punto de partida [10].

2. Marco teórico

El desarrollo ya mencionado, contaba con un entorno integrado de desarrollo (IDE, del inglés Integrated Development Environment) a nivel didáctico, que permitía el modelado gráfico de diagramas de estado y la simulación sobre el propio modelado para su posterior implementación en aplicaciones industriales sobre sistemas embebidos.

Se trata de un software para PC denominado *uModel Factory* con interfaz gráfica, multiplataforma, open source y de uso libre; que oficia de herramienta para el modelado, y posterior simulación del funcionamiento de una aplicación de control en sistemas embebidos; y cuyo producto final es –una vez definida la plataforma de hardware objetivo– la codificación en lenguaje de programación C que la represente.

Para llegar a ello, partimos del conocimiento que los modelos, desde la perspectiva de la programación, no se los utiliza para visualizar código, sino para representar un sistema con un nivel de abstracción superior al de los lenguajes de programación. Los

modelos ayudan a comprender el sistema a diseñar y favorecen el intercambio de ideas.

Un **modelo** es una **representación simplificada** de un sistema que contempla las propiedades importantes del mismo desde un determinado punto de vista.

Desde una mirada constructivista [3] la promoción de situaciones de trabajo colectivas que fomenten la discusión, el análisis crítico y la evaluación de diferentes formas de resolver problemas facilitarán la aprehensión del conocimiento.

En ese sentido, las herramientas de simulación son una pieza fundamental y cumplen un rol significativo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. [8]

En la actualidad, el estándar UML (Unified Modeling Language) se ha convertido en una herramienta usual para programadores e ingenieros en sistemas de información. El uso principal de UML es el modelado de sistemas e incluye tanto el análisis como el diseño [7].

Resulta interesante destacar que *uModel Factory* fue concebido bajo una perspectiva didáctica que se aprecia en el hecho que genera tres implementaciones diferentes del código que representa el modelo creado (if anidados, switch-case y arreglo de punteros a función, en lenguaje C), lo cual favorece la discusión y el análisis dentro del aula[5].

Su desarrollo incluyó una interfaz gráfica a los fines de priorizar la claridad de conceptos, facilitar el uso y potenciar el análisis de comportamiento.

Dicha interfaz está basada en tres pilares:

- Modelado gráfico del algoritmo de control.
- Incorporación de periféricos terminales.
- Generación de código C para diferentes plataformas con absoluta transparencia.

Como característica destacable, cabe señalar que *uModel Factory* mantiene sincronizado, en tiempo de desarrollo, el modelo, código generado y documentación.

La sincronización señalada se produce a partir del diagrama de estados y transiciones

que una vez concluido permite obtener el código C y la documentación pertinente. Si se requieren cambios, y mantener la sincronización, debe modificarse el diagrama para obtener el nuevo código C y su documentación asociada.

Los objetivos de la investigación en esa primera etapa fueron:

- a) Analizar el software de modelado disponible y su potencialidad para educación.
- b) Reconocer sobre dicho relevamiento las limitaciones y/o ventajas que pudiesen presentar.
- c) Determinar las necesidades formativas de docentes para su uso en el aula.

Luego de realizado el análisis de diferentes software de modelado disponibles [1, 11], se encontró que, si bien existe una variedad de herramientas para desarrollar aplicaciones utilizando una metodología gráfica, a la hora de realizar una aplicación embebida, todos tienen restricciones de algún tipo y, por sobre todas las cosas, ninguno permite enfocar la lógica a un diagrama de estados.

Sin excepción, todas las aplicaciones relevadas se encuentran disponibles en inglés, que, si bien es el lenguaje técnico por excelencia, termina agregando un escalón más de dificultad en la curva de aprendizaje.

La gran mayoría de las aplicaciones existentes poseen una serie de desventajas comunes:

- Focalización al diseño de aplicaciones de alto nivel para el ambiente de sistemas.
- Inadecuación del código fuente al uso en plataformas embebidas.
- Desaprovechamiento de recursos a la hora de generar el código final.
- Utilización desmedida de librerías para realizar acciones básicas con el consecuente desaprovechamiento de recursos.
- Curvas de aprendizaje muy extensas o empinadas.
- Dificultad de utilización como

herramienta de enseñanza.

- En el caso de poseer una orientación a la enseñanza, no se genera código susceptible de ser utilizado en proyectos profesionales.
- Imposibilidad de expansión.
- Código cerrado.
- Licencias pagas.
- Compatibilidad sólo con Windows.
- Sólo con interfaz en inglés.

Una de las herramientas evaluadas es el framework RKH diseñado por el Ing. Leandro Francucci de la Universidad Nacional de Mar del Plata. [4]

El framework RKH es un entorno de trabajo open-source para el desarrollo de sistemas reactivos, que consiste en un framework multiplataforma para desarrollo de software embebido basado en diagramas de estado y el paradigma de la programación gobernada por eventos. Como limitación de esta herramienta encontramos que no posee una interfaz de usuario que facilite el trabajo de estudiantes noveles.

En ese sentido, el equipo de trabajo que desarrollo este framework, de fuerte perfil profesional, se sumó al presente proyecto de forma de concebir una herramienta que junte las fortalezas de ambos emprendimientos y dé a luz un nuevo desarrollo que no solo apunte al enfoque didáctico sino también al uso intensivo profesional en la industria del sector.

La posibilidad de incorporar el framework RKH le ha dado a *uModel Factory* un salto de amplio espectro puesto que RKH tiene resuelta la generación de código sobre numerosas plataformas de hardware.

Para finalizar esta sección introductoria, cabe señalar que una funcionalidad poco implementada en las herramientas comerciales evaluadas es la incorporación de algún mecanismo de depuración en tiempo real que, desde el punto de vista pedagógico, consideramos vital pues es un fuerte integrador de varios conocimientos que subyacen en el trabajo con sistemas embebidos.

Al respecto, cabe decir que existen diferentes enfoques orientados a la depuración en sistemas embebidos [2,6,9], principalmente pueden clasificarse en intrusivos o no intrusivos. A su vez, podemos evaluar los mismos como de tiempo real o de tiempo diferido.

El enfoque adoptado en el desarrollo aquí presentado es intrusivo y de tiempo real.

3. Objetivos y Metodología

Esa versión anterior de la aplicación no contaba con la posibilidad de modelar máquinas de estado concurrentes, ni tampoco permitía la depuración del modelo en tiempo real, lo cual constituía una limitante desde la perspectiva didáctica que nos ocupa.

Estas funcionalidades fueron incorporadas en la versión actual de *uModel Factory*.

Los objetivos específicos que nos propusimos fueron:

- a) Desarrollar un software que permita la depuración (además de la simulación) del modelo previamente realizado.
- b) Elaborar los algoritmos de software necesarios que permitan:
 - b1. Evaluar el comportamiento real del modelo a partir de su gráfico.
 - b2. Generar archivos con una lista de eventos temporizados para simular funcionamiento continuo.
 - b3. Realizar el software necesario para la incorporación de elementos gráficos de entrada y salida de información (Teclados, display, entre otros)
- c) Evaluar el funcionamiento del modelo.
- d) Generar código C para nuevas plataformas de hardware.
 - d1. Implementación del software utilizando código ansi C compatible.
 - d2. Generación del código utilizando el framework RKH.
- e) Fortalecer los aspectos didácticos en el diseño de la interfaz de usuario, asegurando que los conceptos principales se pongan en juego en cada operación.
- f) Evaluar el desarrollo en su entorno de aplicación.

g) Favorecer la participación de la comunidad disciplinar a los efectos de beneficiar su difusión.

Para establecer los objetivos específicos del proyecto se realizaron numerosos encuentros de cátedra tanto con profesores como con auxiliares a los efectos de evaluar los avances, así como también recepcionar ideas a partir de la experiencia que cada equipo docente viene teniendo en el uso de la herramienta desde sus primeros inicios en 2014.

4. Resultados

La interfaz principal permite diseñar gráficamente diagramas de estados correspondientes a máquinas concurrentes (figura 1).

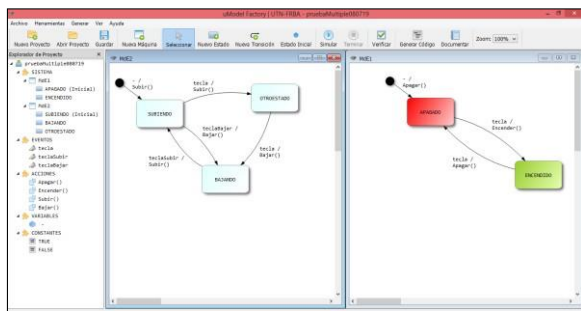


Figura 1: interfaz principal

Dentro del entorno de desarrollo encontramos una barra de menús y herramientas que permiten realizar las acciones más habituales (figura 2) entre las cuales podemos destacar:

- Crear, abrir y guardar proyecto
- Crear, Editar y Borrar estado
- Generar código de acuerdo al método elegido
- Simular el o los modelos propuestos
- Depurar el o los modelos propuestos
- Generar documentación



Figura 2: barra de menus y herramientas

Una vez definidos los estados pertenecientes al diagrama, el software permite definir las

transiciones entre estados. La versión actual permite definir nuevos eventos (funciones booleanas o cambios en variables) y acciones (llamada a función o actualizaciones de variables) en relación con el proyecto o situación problemática (figura 3) a través de la generación de eventos. A su vez, también permite redefinir el nombre del estado y su color. (figura 4)

Para definir las transiciones de un estado, se deberán seleccionar los siguientes ítems:

- El estado al que se desea llegar.
- El evento que genera la transición (condición)
- El conjunto de acciones asociadas al evento.

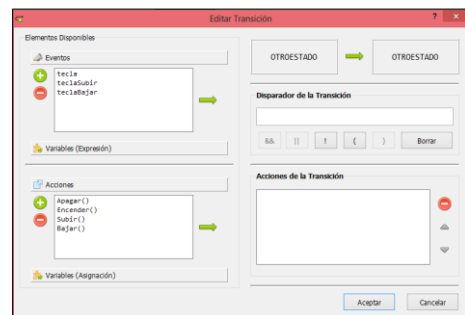


Figura 3: transiciones entre estados

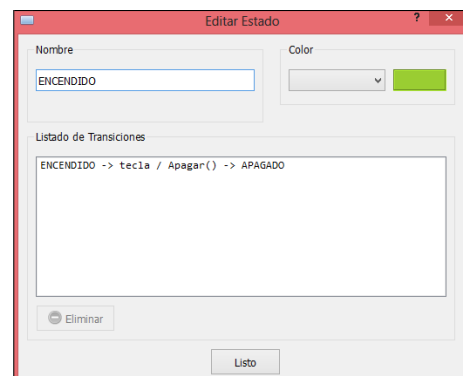
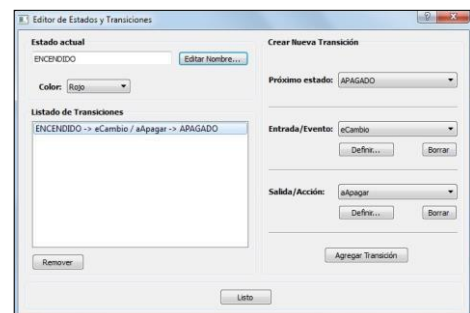
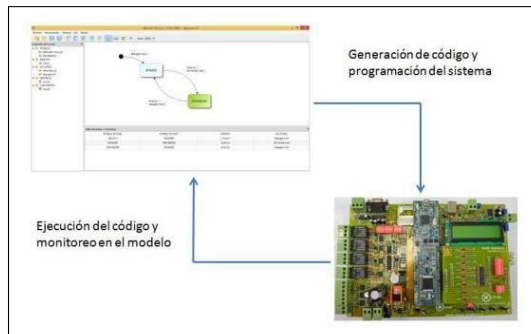


Figura 4: ajustes sobre las características del estado



Con relación al código generado, se agrega al ANSI C existente, la posibilidad de producir código compatible con el framework RKH, de amplia utilización en la industria.

Por otro lado, se adaptó el módulo generador de documentación dinámica del proyecto a los efectos de que contemple potencialmente N máquinas de estado. (figura 5)

Dentro de la documentación generada se encuentra:

- Nombre del proyecto
- Autores
- Fecha de modificación
- Diagrama de estados
- Listado de eventos
- Listado de acciones
- Tabla de estados asociada

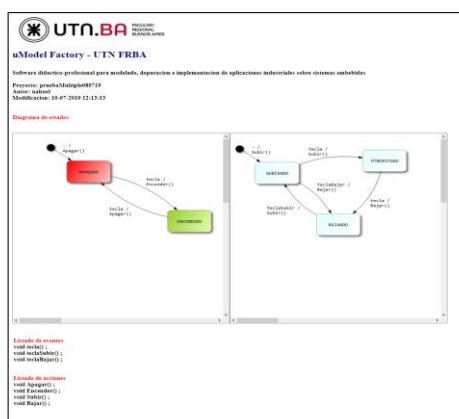


Figura 5: generación de documentación

Si bien el proceso de simulación permitía detectar errores previos al momento de ejecución sobre el hardware, aún no era posible monitorear el funcionamiento del

sistema embebido en operación. (figura 6)

Figura 6: depuración del modelo

La aplicación aquí presentada se desarrolló en su totalidad utilizando el framework Qt (de uso libre) y se codificó en modo portable (Linux-Windows) en C++. En todo momento del desarrollo no se perdió de vista los aspectos didácticos en el diseño de la interfaz de usuario, asegurando que los conceptos principales se pongan en juego explícitamente en cada operación.

5. Conclusiones

Desde la perspectiva del desarrollo del producto, *uModel Factory* cumple con los objetivos propuestos.

Desde la perspectiva didáctica, los profesores creemos que su utilización favorece la aprehensión de un tema central de la asignatura como lo es la modelización por medio de máquinas de estados, tal como lo prueban los resultados de una encuesta realizada entre el profesorado, luego de una jornada de capacitación sobre la herramienta realizada en Mayo de este año:

- El 58% utilizó herramientas similares previamente (IAR visualSTATE).
- El 71% consideró que presenta una interfaz más simple que facilita la creación de modelos en relación con la herramienta que conocían.
- El 91% considera que la herramienta presentada resultará útil para los estudiantes de Informática II del ciclo lectivo 2019.
- El 50% considera que es una herramienta útil para complementar la preparación del examen final.

Adicionalmente, la incorporación de la funcionalidad de depuración [2,6,9], de uso habitual en la industria permite, no solo llevar a un nivel superior la intensidad de la formación al poner en juego la teoría con la práctica real y concreta, sino también abordar otro tema central de la asignatura como lo es la comunicación asincrónica serial, por medio de la cual se realiza el proceso de depuración.

Como trabajos a futuro se propone:

- Liberar los fuentes del software con la documentación necesario para el desarrollo de plugins que amplíen sus funcionalidades.
Rediseñar dispositivos de aprendizaje durante el segundo semestre 2019 a fin de analizar el nivel de recepción de los estudiantes de las nuevas funcionalidades incorporadas.
- Implementar estos dispositivos y evaluar su impacto en el trayecto académico de los estudiantes.

Referencias

- [1] Altova UModel. Disponible en: <http://www.altova.com/es/umodel/uml-code-generation.html> (última fecha de acceso: julio de 2019) .
- [2] Campbell, J. - Kazantsev, V. - O’Keeffe, H. (2014). *Real-time Trace: A Better Way to Debug Embedded Applications*. White paper. Synopsys.
- [3] Diaz Santana (2004). *Enfoque constructivista como herramienta para el aprendizaje*. Centro de Competencias de la Comunicación. Universidad de Humacao. Puerto Rico.
- [4] Framework RKH:
<https://www.vortexmakes.com/que-es/> (última fecha de acceso: julio de 2019)
- [5] Guía de trabajos prácticos de clase 6. Informática II. Departamento de Ing. Electrónica. UTN – FRBA.
- [6] Gracioli, G. - Fischmeister, S. (2012). *Tracing Interrupts in Embedded Software*. Journal of Systems Architecture. Volume 58, Issue 9.
- [7] Grady Booch - Rumbaugh, J – Jacobson, I. (1998). *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison-Wesley. ISBN 0-201-57168-4
- [8] Joaquim, P. – Gonzalez, N. – Navarro, C. (2012). *Influencia del software de simulación en la Aprehensión del Conocimiento*. II Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN).
- [9] Kraft, J. – Wall, A. – Kienle, H. (2010). *Trace Recording for Embedded*

Systems: Lessons Learned from Five Industrial Projects. En: Barringer H. et al.(eds) Runtime Verification. RV

[10] PIDs UTN1562/2012 y PID UTN2436/2015

[11] Visual Paradigm. Disponible en: <https://www.visual-paradigm.com/features/code-engineering/> (última fecha de acceso: julio de 2019)

Introducción a los Autómatas Celulares en la enseñanza de Matemática en las carreras de Ingeniería

Paola Szekieta, Eduardo Gago

Laboratorio Multidisciplinar de Ciencias Básicas
Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional
Zeballos 1341 – 2000 – Rosario, paolasz@gmail.com, eagago@gmail.com

Resumen

El objetivo de esta presentación es mostrar una experiencia de cátedra donde se introducen los conceptos de Autómatas Celulares en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica con el propósito de utilizar herramientas de simulación y matrices, elementos básicos del tratamiento de los sistemas dinámicos discretos. La actividad involucra informáticos y matemáticos; quienes trabajando en forma coordinada logran proyectos interdisciplinarios para introducir a los alumnos desde los primeros años de la carrera de Ingeniería en el manejo de datos discretos. Los autómatas celulares han sido utilizados con éxito en distintas disciplinas, entendiendo por ello los autores la importancia de introducir conceptos y aplicaciones en la enseñanza en Ingeniería.

Palabras clave: Enseñanza-aprendizaje, Autómatas celulares, Juego de la Vida.

1. Introducción

Un autómata celular (AC) es un mecanismo para modelar sistemas con interacciones locales. “Es esencialmente una representación discreta del espacio, tiempo y estado de un sistema de muchos objetos que interactúan simultáneamente con otros objetos cercanos” (Gaylord, Nishidate, 1996).

Los AC se conforman por un arreglo regular de unidades programadas idénticamente llamadas células o celdas que interactúan con sus vecinos sujetos a un conjunto finito de reglas prescritas por las transiciones locales. Todas las células forman un enrejado espacial

regular y “cada una de ellas evoluciona en pasos de tiempo discretos asumiendo un nuevo valor basado en los valores de una vecindad local de células y un número finito de pasos de tiempo previos” (Gaylord, Wellin, 1995).

“El comportamiento de este modelo está regido, no por una autoridad centralizada sino por la interacción local entre componentes descentralizados” (Resnick, 1994).

Todos los estados de las células se actualizan sincrónicamente y se adaptan perfectamente a sistemas complejos que contienen un gran número de componentes idénticos simples con interacciones locales y han sido considerados también como un medio para la dinámica simbólica.

2. Marco teórico

Los científicos generalmente describen a un AC como un sistema discreto donde el espacio, el tiempo y los estados del sistema son todos discretos y tiene las siguientes propiedades: El espacio se representa por un arreglo o grilla regular de una, dos o tres dimensiones, cada sitio, celda o célula en el arreglo del AC puede asumir un estado incluido en un conjunto finito de posibles estados (Gaylord, Nishidate, 1996).

Las características de un AC son:

Vecindad

La vecindad de una celda consiste en la celda propiamente dicha y sus celdas vecinas más cercanas, llamadas vecinos. Para el caso de un AC con grilla rectangular, las vecindades se definen generalmente de dos maneras:

Vecindad de Von Neumann, consiste en la celda y los cuatro vecinos más cercanos, siendo estas la superior, inferior, derecha e izquierda, como muestra la Figura 1(a).

Vecindad de Moore, consiste en la celda y los ocho vecinos más cercanos, según se muestra en la Figura 1(b).

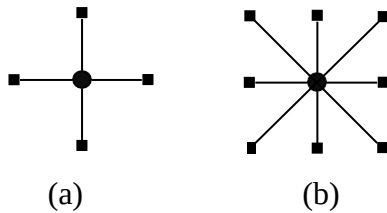


Figura 1. (a) Vecindad de Von Neuman. (b) Vecindad de Moore

Límites de la grilla

Los vecinos más cercanos de las células que se encuentran a lo largo de los bordes de la grilla se determinan según diferentes condiciones. Para ilustrar estos diferentes criterios, a continuación se muestra la vecindad de Moore correspondiente a cada una de las células de la sencilla grilla rectangular siguiente:

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12

Figura 2. Grilla rectangular.

Límites periódicos

Este tipo de límites se presenta cuando se establecen los vecinos de las células ubicadas sobre los bordes de la grilla de la siguiente manera:

El vecino más cercano a la izquierda de una celda ubicada en el borde izquierdo es la primera celda de la derecha de la misma fila. El vecino más cercano a la derecha de una celda ubicada en el borde derecho es la primera celda de la izquierda de la misma fila.

El vecino más cercano sobre una celda del borde superior es la última celda de esa misma columna.

El vecino más cercano bajo una celda del borde inferior es la primera celda de esa misma columna.

12	10	11	10	11	12	11	12	10
3	1	2	1	2	3	2	3	1
6	5	4	4	5	6	5	6	4

3	1	2	1	2	3	2	3	1
6	4	5	4	5	6	5	6	4
9	7	8	7	8	9	8	9	7
6	4	5	4	5	6	5	6	4
9	7	8	7	8	9	8	9	7
12	10	11	10	11	12	11	12	10
9	7	8	7	8	9	8	9	7
12	10	11	10	11	12	11	12	10
3	1	2	1	2	3	2	3	1

Figura 3. Vecindad de Moore.

Límites absorbentes

Este tipo de límites se presenta cuando se anulan los vecinos de las células sobre los bordes de la grilla, quedando:

El vecino más cercano a la izquierda de una celda ubicada en el borde izquierdo es cero.

El vecino más cercano a la derecha de una celda ubicada en el borde derecho es cero.

El vecino más cercano sobre una celda del borde superior es cero.

El vecino más cercano bajo una celda del borde inferior es cero.

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	2	1	2	3	2	3	0
0	5	4	4	5	6	5	6	0
0	1	2	1	2	3	2	3	0
0	4	5	4	5	6	5	6	0
0	7	8	7	8	9	8	9	0
0	4	5	4	5	6	5	6	0
0	7	8	7	8	9	8	9	0
0	10	11	10	11	12	11	12	0
0	7	8	7	8	9	8	9	0
0	10	11	10	11	12	11	12	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 4. Límites absorbentes.

Límites sesgados

Los vecinos de las células sobre los bordes de la grilla se establecen de la siguiente manera:

El vecino más cercano a la izquierda de la primera celda de la grilla es la última celda de la grilla

El vecino más cercano a la izquierda de cualquier otra celda en el borde izquierdo de la grilla es la celda en el borde derecho de la fila precedente.

El vecino más cercano a la derecha de la última celda de la grilla es la primera celda de la grilla

El vecino más cercano a la derecha de cualquier otra celda en el borde derecho de la grilla es la celda en el borde izquierdo de la fila posterior.

El vecino más cercano sobre una celda en el borde superior de la grilla es la celda en la misma columna de la última fila.

El vecino más cercano debajo una celda en el borde inferior de la grilla es la celda en la misma columna de la primera fila.

9	10	11	10	11	12	11	12	1
12	1	2	1	2	3	2	3	4
3	4	5	4	5	6	5	6	7
12	1	2	1	2	3	2	3	4
3	4	5	4	5	6	5	6	7
0	7	8	7	8	9	8	9	0
3	4	5	4	5	6	5	6	7
6	7	8	7	8	9	8	9	10
9	10	11	10	11	12	11	12	1
6	7	8	7	8	9	8	9	10
9	10	11	10	11	12	11	12	1
12	1	2	1	2	3	2	3	4

Figura 5. Límites sesgados.

3. Objetivos y Metodología

El diseño de problemas de índole tecnológica mediante el análisis de objetos y sistemas permite realizar un diseño metodológico para poder llevar adelante aplicaciones del Algebra lineal (AL) que incentiven las capacidades básicas en los alumnos (Szekieta, Tinnirello, Gago, 2017). Con este cometido, se propicia una clase experimental de carácter colaborativo donde se investigue sobre un modelo de AC: el Juego de la Vida (JV) para alcanzar las

competencias necesarias que requieren los estudiantes para enfrentar las demandas de su futura vida profesional.

Se pretende que el alumno asimile los conceptos de los AC como así también que desarrolle su capacidad de análisis aprovechando el carácter racional y deductivo propio del AL, resaltando en el proceso enseñanza aprendizaje el carácter inter y multidisciplinar insoslayable en las carreras de ingeniería.

Los docentes que participan de la experiencia les dan indicaciones a los alumnos para que ellos trabajen en grupos fomentando el trabajo colaborativo, y se los deja para que elaboren la actividad solos. Se pretende que los estudiantes adquieran un comportamiento participativo y autónomo en la clase.

Para lograr los objetivos propuestos, todos los contenidos deben ser tratados, en primer lugar, con una sólida base conceptual teórica, sin la rigurosidad propia de un curso orientado hacia las ciencias exactas, para trasladar de inmediato los conocimientos a aplicaciones y modelos concretos, a las que se debe dar énfasis buscando su relación con otras disciplinas dentro del ámbito ingenieril (Tinnirello, Gago, Dádamo, 2010).

4. Resultados

Se presenta a los alumnos el JV, creado en 1970 por el matemático británico John H. Conway, el AC más famoso. Fue el primer programa que se ejecutó sobre la Connection Machine, la primera computadora en paralelo del mundo.

“Su característica más importante es ser el precursor los sistemas de vida artificial cuyo estudio es de gran interés no sólo por sus implicancias biológicas sino por el desarrollo de los denominados agentes inteligentes para computadoras (Gaylord, Wellin, 1995).

Este autómatas es un juego de cero jugadores, lo que implica que su evolución está determinada por el estado inicial y no necesita ninguna entrada de datos posterior. El juego se desarrolla sobre una grilla bidimensional como tablero. Cada posición del tablero se denomina una célula y posee ocho células vecinas, que son las que están

próximas a ella, incluidas las diagonales (Vecindad de Moore). Las células tienen dos estados: están vivas o muertas lo que se representa con los números 1 y 0 respectivamente. La cantidad y disposición de células vivas sobre el tablero evoluciona a lo largo de unidades de tiempo discretas. El estado de todas las células se tiene en cuenta para calcular el estado de las mismas al instante de tiempo siguiente. Todas las células se actualizan simultáneamente. Las transiciones dependen del número de células vecinas vivas:

Una célula muerta con exactamente 3 células vecinas vivas nace (al turno siguiente estará viva).

Una célula viva con 2 o 3 células vecinas vivas sigue viva, en otro caso muere o permanece muerta (por soledad o superpoblación).

“El juego planteado continúa hasta que se obtengan dos estados sucesivos idénticos o bien hasta que se alcance un cierto número de transiciones realizadas” (Calegaris, Rodriguez, 2010).

En el presente trabajo se describe una experiencia en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica en el Laboratorio Informático y Multidisciplinar de Ciencias Básicas, con el objetivo de que los alumnos desarrollen una aplicación del tema Matrices relacionándolo con el estudio de los AC con la utilización de software específico.

Se propone realizar la representación del JV utilizando software MATHEMATICA y para eso hace falta replantear el tablero y la forma de obtener la vecindad de cada celda y las reglas de transición.

El tablero se representa por una matriz una cuadrada de 4×4 , y cada uno de los elementos de la matriz es el estado de una célula en un tiempo determinado t .

A partir de la matriz A ,

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Figura 6. Matriz inicial

Se les solicita a los alumnos que comiencen

a modelar el juego, considerando una disposición inicial de células sobre A en el tiempo $t = 0$

Con este propósito se les indica en primer término que encuentren los vecinos de A de acuerdo al concepto de vecindad de Moore con límites periódicos, y que luego determinen la cantidad de vecinos vivos de los elementos de A , y que además obtengan la cantidad de vecinos en el primer estado que rodean a cada célula.

Las respuestas obtenidas por los estudiantes se muestran en las Figuras 7 y 8.

$$\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

Figura 7. Vecinos de A en el tiempo $t = 0$.

$$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 3 & 2 \\ 3 & 4 & 3 & 3 \\ 3 & 4 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

Figura 8. Vecinos vivos de A .

Los alumnos aplicando las condiciones del JV analizan el estado de A en el tiempo t y la cantidad de vecinos vivos que tiene cada célula, y de acuerdo a esa información obtienen el estado siguiente en el tiempo $t+1$.

En la Figura 9 se muestra la respuesta y la explicación que dan los estudiantes de la evolución de A cuando pasa de $t = 0$ a $t = 1$.

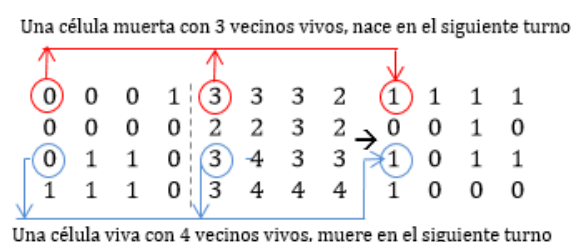


Figura 9. Evolución de A a partir de $t = 0$

mismo resultado, con lo que concluyen que el juego ha terminado por encontrar dos estados sucesivos iguales (Tinnirello, Gago, Szekieta, 2018). Situaciones que se muestran en las Figuras 10, 11 y 12.

distintas disciplinas, en la actualidad la atención se dirige hacia el desarrollo de modelos que sean capaces de llevar a cabo considera importante introducir conceptos y aplicaciones en la enseñanza en Ingeniería planteando, así, un punto de partida para el estudio de modelos matemáticos que contemplan la resolución de problemas de variable discreta. A través de la incorporación de actividades como la propuesta, a la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, se busca promover un cambio de perspectiva que lleve a ver la generación de algoritmos como actividad matemática por excelencia, y a la informática, como el conocimiento complementario para la ejecución de esos algoritmos y gestión de sus salidas. Se promueve el diseño de estrategias como punto de partida para el estudio de modelos matemáticos que contemplan la resolución de problemas de variable discreta integrando la matemática computacional con las áreas tecnológicas en el currículum de Ingeniería e incorporar nuevos estilos de trabajo.

Referencias

Calegaris M., Rodriguez G. (2010). *Simulaciones Computacionales: Autómatas Celulares*. Actas del congreso: Los métodos numéricos en la enseñanza, la ingeniería y las ciencias – EMNUS 2010.

Gaylord, R. y Nishidate, K. (1996) *Modeling nature: cellular automata simulations with Mathematica*. Nueva York: Springer-Verlag.

Gaylord, R. y Wellin, P. (1995) *Computer Simulations with Mathematica: explorations in complex physical and biological systems*. Nueva York: Springer-Verlag.

Resnick, M. (1994). *Turtles, Termites, and Traffic Jams*. Cambridge: MIT Press.

Szekieta, P., Tinnirello, A., Gago, E. (2017) *Introducing Discrete Dynamic Systems in Algebra Teaching Process*. International Journal of Education and Learning Systems Publisher: Iaras.org.

tareas complejas como la criptografía, el procesamiento de imágenes y el análisis de turbulencias, entre otras y es por esto que se

Tinnirello, A., Gago, E. y Dádamo, M. (2010). *Designing Interdisciplinary Interactive Work: Basic Sciences in Engineering Education*. The International Journal of Interdisciplinary Social Sciences. 5(3), 331-334.

Tinnirello, A., Gago, E., Szekieta, P. (2018) *Algorithmic Mathematics in Linear Algebra Applications*. 12th International Technology, Education and Development Conference. Publisher: IATED.

Herramientas visuales para sucesiones numéricas

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez y Lorena F. Laugero

Grupo Ingeniería & Educación
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332, San Nicolás, gie@frsn.utn.edu.ar

Resumen

Son numerosas las dificultades que se detectan en los alumnos ingresantes durante el aprendizaje de Análisis Matemático. Para que se puedan superar estos inconvenientes, se deben detectar las concepciones erróneas que forman los estudiantes para poder generar ambientes de aprendizaje adecuados utilizando recursos tecnológicos que permitan la construcción de conceptos a través de distintos registros de representación.

El uso de aplicaciones visuales, ayuda a pensar a la Matemática de manera más inductiva. Sin embargo, la sola presencia de aplicaciones visuales en los procesos de enseñanza de matemática no resuelve las dificultades que se detectan.

El Grupo Ingeniería & Educación de la Facultad Regional San Nicolás viene trabajando desde el año 2010 en el desarrollo de distintas herramientas visuales para la enseñanza de diferentes temas de matemática. El objetivo de este trabajo es mostrar las aplicaciones visuales diseñadas para la enseñanza de sucesiones numéricas y algunas actividades propuestas.

Palabras clave: sucesiones, visualización recursos tecnológicos.

1. Introducción

Son numerosas las dificultades que se detectan en los alumnos ingresantes durante el aprendizaje de Análisis Matemático. Para solucionar tales inconvenientes, es necesario, por un lado, interpretar las concepciones erróneas que tienen los estudiantes y, por otro, generar ambientes de aprendizaje adecuados utilizando recursos tecnológicos que permitan la construcción de conceptos a través de los distintos registros de representación del objeto

matemático en estudio (González, Medina, Vilanova y Astiz, 2010).

Duval (1998) afirma, con respecto a la construcción de conceptos matemáticos, que es necesario que el alumno sea capaz de interactuar entre diferentes registros de representación debido a que cada representación es parcial con respecto a lo que representa. La coordinación de varios registros de representación semiótica aparece así como fundamental para la formación de conceptos. Sin embargo, estas actividades de articulación entre registros de representación resultan difíciles para los estudiantes. Por ello, la visualización constituye un camino alternativo para poder realizar estas articulaciones. La visualización no puede ser entendida como el simple acto de ver, sino como la habilidad para representar, transformar, comunicar, generar, documentar y reflejar información visual en el pensamiento y el lenguaje del que aprende (Cantoral y Montiel, 2001).

El objetivo de este trabajo es mostrar las aplicaciones visuales diseñadas para la enseñanza de sucesiones numéricas y algunas de las actividades propuestas.

Las aplicaciones visuales, como las que se muestran en este trabajo, constituyen una poderosa herramienta debido a la interactividad que generan y a las posibilidades que ofrecen para trabajar con las diferentes representaciones del objeto matemático.

2. Visualización matemática

Briseño y Guzmán (2015) indican que la visualización ayudada por la tecnología facilita la construcción de conceptos matemáticos.

Para Arcavi (1999), la visualización es la capacidad, el proceso y el producto de creación, interpretación, empleo y reflexión sobre cuadros, imágenes, diagramas, en nuestras mentes, en papel o con herramientas tecnológicas, con el propósito de representar y comunicar información, pensando y desarrollando ideas desconocidas y anticipando el entendimiento.

A partir de esta definición, se puede deducir que la visualización es un medio con el que el alumno cuenta para construir o comprender un concepto matemático (Zimmermann y Cunningham, 1991).

En consecuencia, sería deseable que los docentes organicen sus clases priorizando actividades en las que los estudiantes deban hacer uso de la visualización matemática.

3. Sucesiones numéricas

Una sucesión numérica, que suele indicarse como $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$, es una función cuyo dominio es el conjunto de los números naturales y cuya imagen está incluida en el conjunto de los números reales (Anton, 1995). En símbolos:

$$S: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R} / \forall n \in \mathbb{N}, S(n) = a_n \quad (1)$$

Las sucesiones pueden graficarse de diversas maneras, por ejemplo, indicando los valores de los números a_n en un eje horizontal, o graficando los puntos (n, a_n) en el plano.

Una sucesión $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$, se dice convergente si existe un número real L tal que para cualquier $\varepsilon > 0$ existe un número entero N_ε tal que:

$$\forall n \geq N_\varepsilon, |a_n - L| < \varepsilon \quad (2)$$

Si no existe tal número, la sucesión diverge.

Una sucesión $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$, se dice:

- creciente si $a_1 < a_2 < \dots < a_n < \dots$
- no decreciente si $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n \leq \dots$
- decreciente si $a_1 > a_2 > \dots > a_n > \dots$
- no creciente si $a_1 \geq a_2 \geq \dots > a_n \geq \dots$

Una sucesión que es no decreciente o no creciente se llama monótona. Una sucesión que es creciente o decreciente se llama estrictamente monótona.

Es sencillo demostrar que tanto las sucesiones decrecientes o no crecientes, acotadas inferiormente son convergentes, como también, las sucesiones crecientes o no decrecientes, acotadas superiormente son convergentes (Anton, 1995).

Si $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$, es una sucesión que converge al número L , con $a_n \neq L$ para todo $n \in \mathbb{N}$, y α y λ son dos constantes positivas, entonces si

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1} - L|}{|a_n - L|^\alpha} = \lambda \quad (3)$$

se dice que la sucesión $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ converge a L con orden α (Mathews & Fink, 2000).

Cuanto mayor sea el valor de α , mayor será la velocidad de convergencia de la sucesión. Esta propiedad cobra importancia en los métodos numéricos para aproximar la solución de ecuaciones no lineales.

3.1. Aplicaciones visuales para la enseñanza de las sucesiones numéricas

Utilizando las posibilidades que brinda el software Scilab para elaborar recursos didácticos de diseño propio, se diseñaron aplicaciones visuales para utilizar en secuencias didácticas durante la enseñanza de las sucesiones numéricas. La elección del software se basó fundamentalmente en el hecho de que los alumnos tienen acceso libre al mismo, ya que se encuentra disponible en forma gratuita en Internet.

Algunas de las características que presentan las aplicaciones visuales diseñadas se detallan a continuación:

- **interactivas:** pues permiten un diálogo y un intercambio de información entre los estudiantes y las mismas. Con ellas los alumnos pueden obtener resultados rápidamente.
- **facilitadoras de la individualización del trabajo de los alumnos:** debido a que cada uno puede resolver la cantidad de ejemplos que necesite. De esta forma, cada estudiante tiene su ritmo de aprendizaje, más allá del ritmo que desarrolle el resto de la clase.
- **fáciles de usar:** ya que los conocimientos para utilizarlas son mínimos.

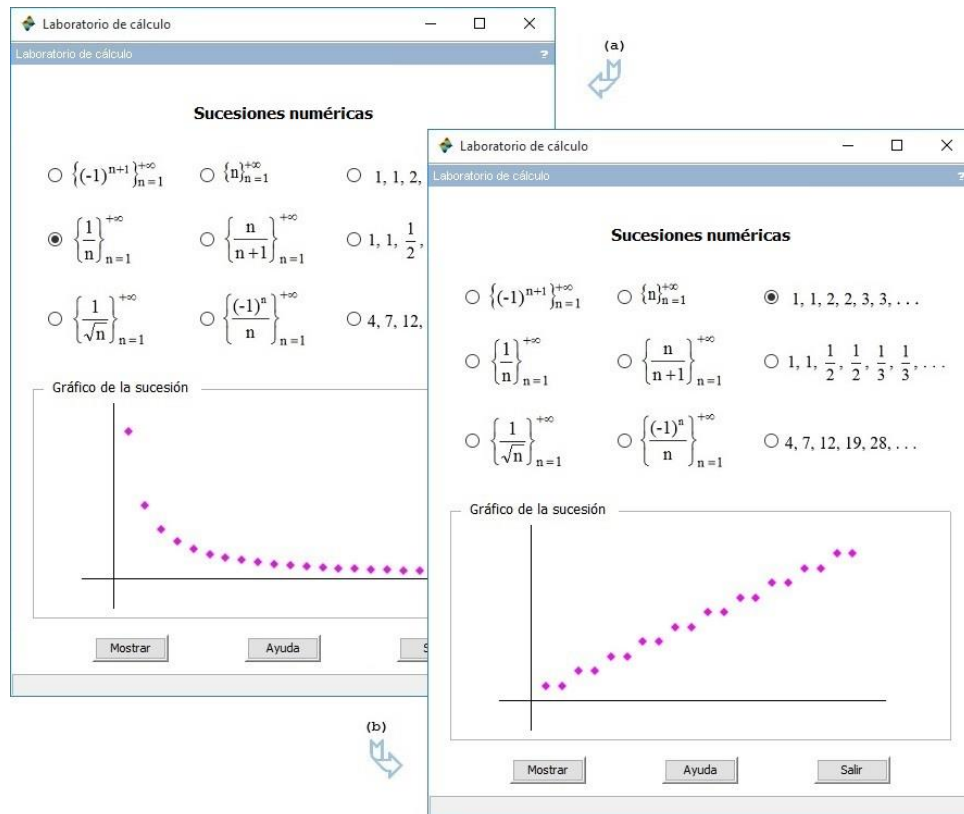


Figura 1. Herramienta que permite visualizar los primeros elementos de algunas sucesiones numéricas

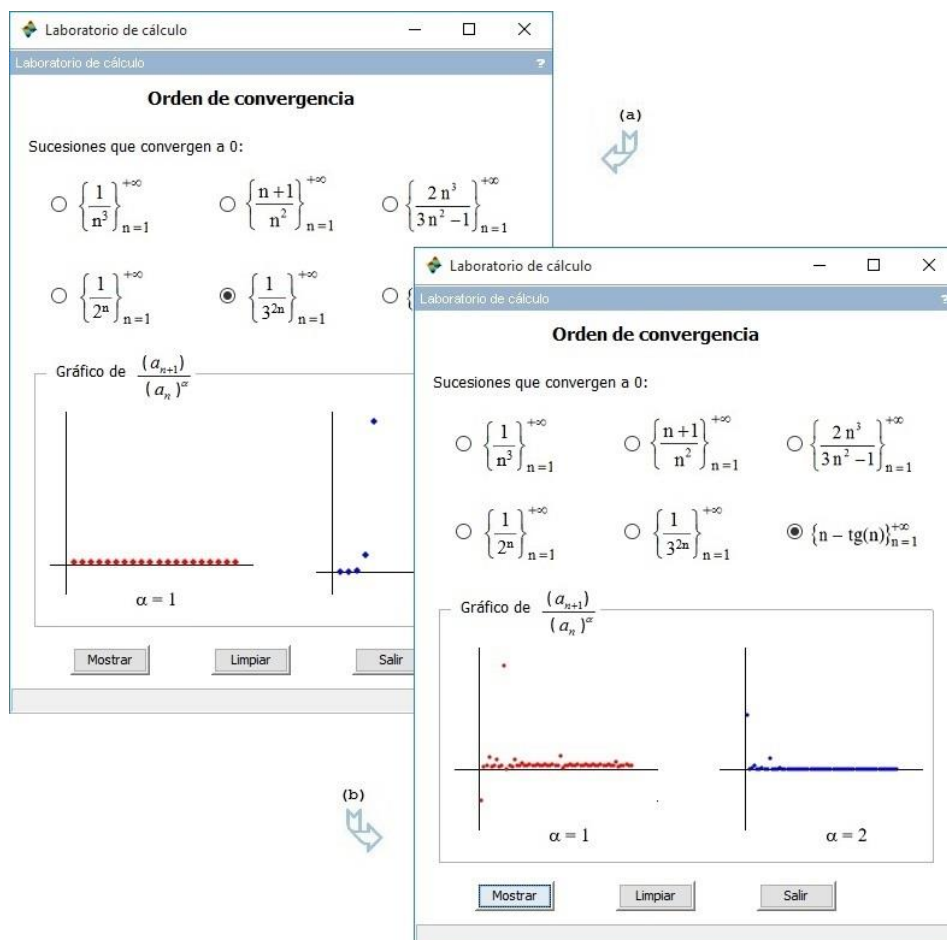


Figura 2. Sucesiones numéricas y orden de convergencia

La Figura 1 muestra la herramienta diseñada para graficar los primeros veinte términos de una sucesión numérica. A pesar de que para analizar la convergencia de una sucesión no interesan los primeros términos, sino que lo que importa en realidad es el comportamiento para valores de n grandes, las sucesiones elegidas muestran su comportamiento en los veinte términos graficados.

La Figura 2 presenta otra herramienta que permite analizar el orden de convergencia de una sucesión. Por simplicidad, se usan sucesiones que convergen a cero, pero el análisis es válido para sucesiones que converjan a cualquier otro valor. Esta aplicación está diseñada para, a partir de la elección de sucesión, analizar en la gráfica las sucesiones $\left\{\frac{|a_{n+1}|}{|a_n|}\right\}_{n=1}^{\infty}$ (graficada en rojo) y $\left\{\frac{|a_{n+1}|}{(a_n)^2}\right\}_{n=1}^{\infty}$ (graficada en azul).

En la Figura 2a) se deduce a partir del gráfico, que la sucesión elegida es de orden de convergencia lineal, ya que la sucesión en azul diverge. En cambio, en la Figura 2b), la sucesión elegida es de orden de convergencia al menos dos, ya que ambas sucesiones son convergentes.

3.2. Actividades propuestas

Al utilizar las aplicaciones visuales diseñadas, los alumnos podrán:

- construir y/o afianzar el concepto de sucesión numérica.
- comprender la clasificación de las sucesiones numéricas (creciente, no creciente, decreciente, no decreciente, acotada, convergente, divergente, oscilante).
- deducir algunas relaciones teniendo en cuenta las características que presenta una sucesión numérica (por ejemplo, una sucesión creciente, acotada superiormente, es convergente).
- estimar el límite de una sucesión numérica.
- analizar el orden de convergencia de una sucesión numérica a partir de

representaciones gráficas de sucesiones adecuadas.

A continuación, se muestran algunas de las actividades con las que se podrá trabajar con los estudiantes y el objetivo que persigue cada una de ellas.

Actividad 1

Objetivos

- Determinar el conjunto imagen de la sucesión.
- Calcular el límite de una sucesión numérica en forma gráfica y algebraica.

Dada la sucesión $\left\{\frac{n}{n+1}\right\}_{n=1}^{\infty}$:

- Graficar los primeros veinte términos de la sucesión. ¿Cuál es la imagen de la sucesión?
 - A partir de la observación de la gráfica, ¿a qué valor se aproximan los términos de la sucesión a medida que el valor de n es cada vez mayor?
- Calcular a_{100} , a_{1000} y a_{10000} .
 - ¿Cuál es el límite de la sucesión dada? Justificar la respuesta en forma algebraica.

Actividad 2

Objetivos

- Analizar el orden de convergencia de una sucesión, a partir de la observación de la representación gráfica de la sucesión que se utiliza para definir este concepto.

Dadas las siguientes sucesiones:

$$\left\{\frac{1}{3^{2n}}\right\}_{n=1}^{\infty} \text{ y } \{n - tg(n)\}_{n=1}^{\infty}:$$

- Comprobar algebraicamente que el límite de ambas sucesiones es cero.
- Determinar si el orden de convergencia de dichas sucesiones es lineal o al menos cuadrático

- c) ¿Cuál de las dos sucesiones converge más rápido a cero?

5. Conclusiones

En el proceso de enseñanza de la matemática, es importante trabajar con actividades que permitan que los alumnos adquieran habilidades en el tratamiento de distintos registros semióticos y la correspondiente conversión entre ellos, como condición necesaria para lograr un verdadero aprendizaje.

El uso de aplicaciones visuales, como las presentadas en este trabajo, ayuda también a pensar a la Matemática de manera más inductiva. La interacción del alumno con este tipo de recursos permite generar situaciones donde el estudiante pueda enunciar propiedades a partir de la observación de ciertas regularidades o definir conceptos sencillos.

En la Facultad Regional San Nicolás, las herramientas mostradas serán utilizadas en los cursos de Análisis Numérico y se pondrán a disposición de los profesores de Análisis Matemático I, en el próximo año lectivo.

Sin embargo, la sola presencia de aplicaciones visuales en los procesos de enseñanza de matemática no resuelve las dificultades que se detectan. Es el docente quien, por medio de su adecuada intervención pedagógica, ayudará al alumno en el aprendizaje de los distintos conceptos.

Referencias

Anton, H. (1995). *Calculus*. John Wiley & Sons, Inc.

Arcavi, A. (1999). *The role of visual representations in the learning of Mathematics*. Proc. of the North American Chapter of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education. (pp. 55 – 80). Morelos, México.

Briseño, C. & Guzmán, J. (2015). *Construcción de conceptos matemáticos mediante la visualización geométrica*. XIV Conferencia Interamericana de educación Matemática, Chiapas, México.

Cantoral, R. y Montiel, G. (2001). *Funciones: visualización y pensamiento matemático*. México: Prentice Hall & Pearson Educación.

Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. Hitt F. (Ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II*, p. 173 – 201. México. Cinvestav.

Gonzalez J., Medina P., Vilanova S. & Astiz M. (2010). Un aporte para trabajar sucesiones numéricas con Geogebra. *Revista de Educación Matemática*. Número especial: trabajos de investigación y propuestas de enseñanza. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REM/issue/view/947>.

Mathews, J. & Fink, K. (2000). *Métodos numéricos con Matlab*. Prentice Hall.

Zimmermann, W. & Cunningham S. (1991). *What is mathematical visualization?* In W. Zimmermann and Cunningham, S. (Eds), *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*. Washington, D.C: The Mathematical Association of America.

Establecimiento de tecnologías aplicadas al análisis de las trayectorias de un robot móvil en un espacio con obstáculos

Alejandro Hossian, Emanuel Alveal, Patricio Bustamante, Carolina Hirschfeldt

Facultad Regional del Neuquen, Universidad Tecnologica Nacional
Avenida Pedro Rotter s/n, Plaza Huincul, Neuquen, Argentina, alejandrohossian@yahoo.com.ar,
maximilianoalveal@hotmail.com, bustamante_patricio@hotmail.com,
carolinahirschfeldt@live.com.ar

Resumen

La tecnología de la Inteligencia Artificial (IA) concatena una diversa gama de tecnologías transversales a diferentes campos disciplinares. Este es el caso de la navegación de robots móviles autónomos cuando deben realizar tareas de diferente complejidad en un ambiente estructurado.

Esta producción centra su trabajo en la conducta que registran los robots móviles en ambientes de navegación en espacios de configuración en colisión, en los cuales las estructuras permanecen fijas mientras el robot realiza las operaciones requeridas por el usuario. Los primeros experimentos tuvieron como soporte la aplicación de las Tecnologías Inteligentes de las Redes Neuronales Artificiales (RNA), los cuales se entraron en la implementación del algoritmo de aprendizaje supervisado de retropropagación del error (backpropagation). Actualmente, y con el propósito de mejorar la performance del robót movil con la tecnología aplicada, se realizan experimentos mediante la aplicación de algoritmos inteligentes de paradigma deliberativo, los cuales se orientan hacia la planificación de las tareas dentro de su entorno de operación.

Palabras clave: RNA, IA, backpropagation

1. Introducción

Las investigaciones realizadas en el presente trabajo, fueron hechas a partir del desarrollo de los alumnos y del cuerpo docente en la catedra de Tecnologías de las Redes Neuronales Artificiales, de la Universidad Tecnologica Nacional, Facultad Regional del Neuquen. En el campo de la robótica, se realizan las experiencias en base a ambientes de desarrollo con células de trabajo fijas en sus posiciones para que el robot desarrolle sus

tareas, tal es el caso del robot ensamblador o soldador en una planta.

Tan significativos fueron los avances tecnológicos en los diferentes ambientes industriales, que constituyeron una de las razones principales para dotar a los sistemas de robots de una adecuada capacidad de desplazamiento, más allá de las prestaciones que realizaban en sus celdas de trabajo. Es entonces cuando esta disciplina dio en llamarse “robótica móvil” y constituye uno de los mayores desafíos que aborda la comunidad científica, que trabaja dentro del rico y extenso campo de la robótica.

Cabe señalar, que las sucesivas investigaciones desarrolladas intentaron proporcionar a estos sistemas un nivel de autonomía suficiente, que le permitan navegar en su ambiente de operación y reaccionar ante situaciones que no han sido consideradas en su programa [1].

La navegación permite guiar el curso de un robot móvil mediante un entorno en el que se encuentran obstáculos. Se conocen diferentes esquemas para llevar a cabo esta tarea, pero todos ellos tienen el objetivo común de dirigir el vehículo hacia su destino de la manera más segura y eficiente posible. La capacidad de reacción que pueda poseer el robot cuando se encuentra ante situaciones inesperadas, debe constituir su cualidad más distintiva para desenvolverse eficazmente en el entorno donde éste deba operar, lo cual indica el grado de autonomía.

2. Marco teórico

En la primera etapa de este trabajo se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de técnicas de navegación robótica basadas en redes neuronales con aprendizaje supervisado de tipo Backpropagation, representativo de las características más

potentes del paradigma reactivo concerniente a la navegación autónoma de robots [2], [3]. Este trabajo se realiza en un marco un poco más amplio considerado una evolución del paradigma reactivo, que se denomina “Aproximación Basada en Comportamientos” [4]. Así, los comportamientos describen la forma en que se reacciona ante un determinado estado de sensores y donde las actuaciones se determinan de manera más elaborada, realizando cálculos a los efectos de decidir qué acción se debe realizar.

En la segunda etapa de este trabajo se hace uso de los Algoritmos de Búsqueda, los que constituyen una de las tecnologías más importantes de la IA, cuyo objetivo principal consiste en hallar una solución válida dentro del espacio de estados. Entre otras técnicas que se pueden implementar con estos algoritmos se conocen las de búsqueda no informada y búsqueda con información. La primera debe su denominación a que el problema que se pretende resolver no proporciona ninguna información adicional que sirva de soporte para encontrar una solución de forma más rápida. Se muestra un experimento relacionado con la Técnica de búsqueda en profundidad, cuyo objetivo central es encontrar una ruta entre el nodo raíz y el nodo objetivo.

3. Objetivos y Metodología

A efectos de estudiar la conducta de un robot, se propone como arquitectura una red neuronal que consta de una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida [5]. De esta manera, se intenta que el robot pueda realizar trayectorias de mayor complejidad que para las que fue entrenado.

Durante el proceso de entrenamiento, el vehículo robótico recibe información del ambiente en el cual navega; la cual es volcada en un mapa sensor – motor, que permite esquematizar tal ambiente con obstáculos definidos, y a través de un software diseñado a tal efecto, se simula su interacción luego de su entrenamiento para evaluar su performance bajo las premisas del paradigma reactivo. Este mapa sensor-motor se traduce en una matriz con la descripción sensorial en cada posición de la grilla, que representa el entorno y los

posibles movimientos en respuesta a los estímulos sensados, conforme a las políticas de proximidad y de movimiento [6].

Considerando el mapa sensor-motor y tras el entrenamiento del robot con la tecnología inteligente de la red neuronal escogida se evalúa el robot para diferentes ambientes de operación. La combinación de rutas definidas para distintas configuraciones, constituyen las diversas conductas de navegación que exhibe el robot [7].

El paradigma de red utilizado se describe en la figura 1, mientras que las figura 2 y 3 muestran el esquema de la organización del ambiente donde navega el robot, consistente en una grilla cuyas coordenadas (x, y) se encuadran dentro de un eje cartesiano con dos trayectorias diferentes. Este entorno visual brinda la información referida a la localización del robot (proporcionada por las coordenadas X e Y, que en este caso corresponden a 0 según X y a 6 según Y), su orientación (dada por Norte, Sur, Este y Oeste), el ambiente propiamente dicho, con la ubicación de sus obstáculos (casilleros con cruces) y las opciones para entrenar la red, reiniciar el proceso cuando sea necesario y simular los pasos de la trayectoria seguida por el robot. Asimismo, estas últimas dos figuras muestran tanto una trayectoria exitosa y una colisión para el mismo entorno desde otro origen [8].

En fase de operación, se procede a presentarle al robot otras trayectorias diferentes a las aprendidas para evaluar su performance.

Recordar que las experiencias fueron realizadas en conjunto con el cuerpo docente y alumnos de Redes Neuronales Artificiales de la UTN, FRN.

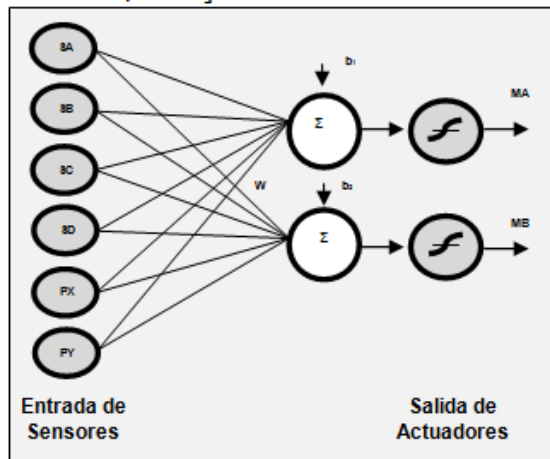


Figura 1. Arquitectura de red de tipo Backpropagation

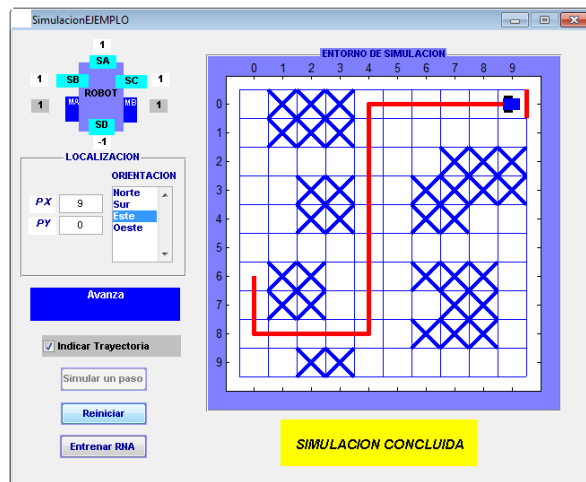


Figura 2. Trayectoria exitosa de un robot entrenado con RNA.

El uso de grafos de navegación permite trabajar con una abstracción del entorno real y son estos usados en la navegación robótica cuando se conocen previamente las características del ambiente.

El entorno se expresa en una grilla donde los casilleros oscuros representan los obstáculos y los casilleros libres indican el espacio transitable, tal como se observa en la figura 4. En estos espacios libres se colocan nodos o vértices nombrados con letras mayúsculas, como se muestra en la figura 5, para luego trazar las aristas posibles que los conectan, figura 6.

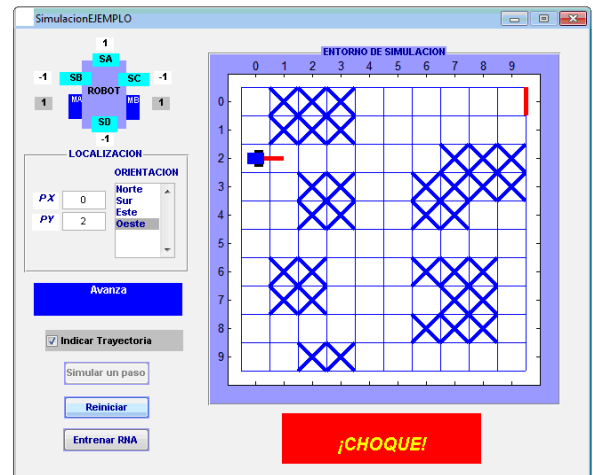


Figura 3. Trayectoria no exitosa partiendo desde un lugar distinto al aprendido.

Con la definición de estos elementos, se puede entonces comenzar con la presentación del modelo de algoritmo propuesto.

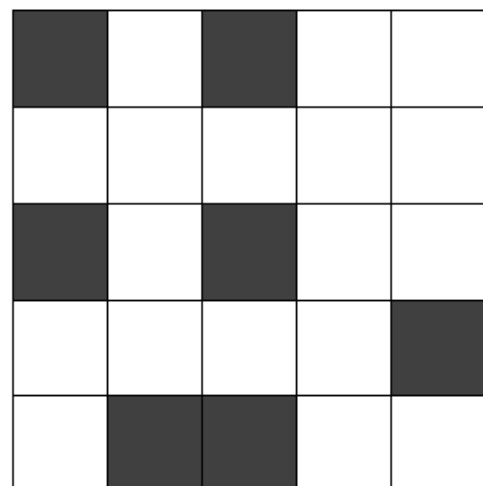


Figura 4. Entorno propuesto.

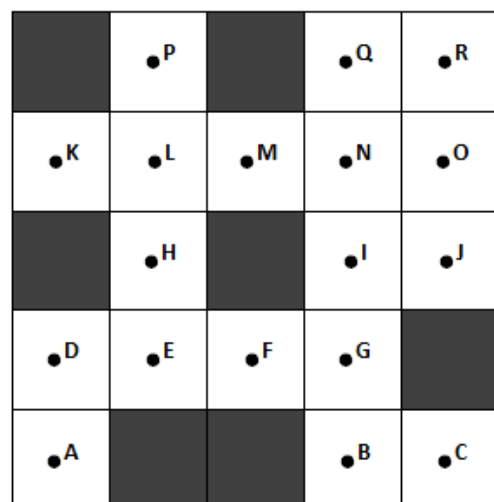


Figura 5. Distribución de los nodos.

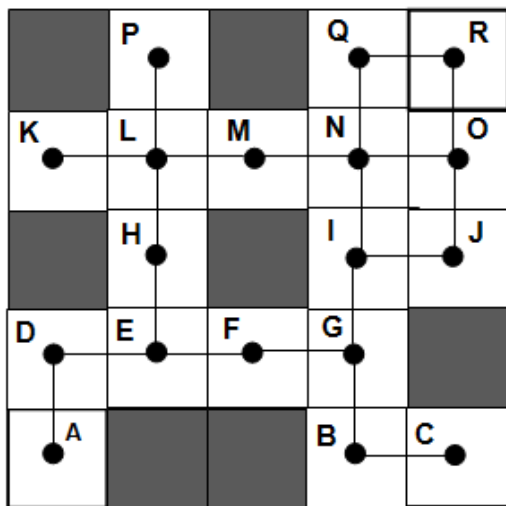


Figura 6. Diseño del grafo en el entorno.

Es importante señalar que este algoritmo trabaja con cierta información. Es decir, el algoritmo aplicado conocerá cuál es el nodo objetivo al que se desea llegar y también puede guardar información sobre cuáles nodos y aristas se han visitado previamente.

El algoritmo Depth First Search (DFS) o algoritmo de búsqueda en profundidad, es el algoritmo que se analiza. La búsqueda que realiza este algoritmo consiste en el descenso hasta el máximo nivel de profundidad de la rama llegando hasta al nodo más profundo y luego continuar con la siguiente rama. Este algoritmo se inicia en un nodo del grafo, considerado nodo raíz. A partir de ese punto, observa cuáles son los nodos hijo y visita al primero. De este nuevo nodo, ve cuáles son los hijos y visita al primero que encuentra. El proceso sigue hasta hallar a una hoja, es decir, un nodo que no tenga hijos o a uno que esté conectado a nodos que ya se hayan visitado previamente. En ese momento, regresa al nodo padre inmediato y visita al siguiente hijo del nodo. El proceso continuo hasta que se encuentra el nodo objetivo o se han visitado todos los nodos del grafo. Esto puede observarse detenidamente en el diagrama de flujo que se despliega en la figura 7.

Este algoritmo expresado en el pseudocódigo descrito en la figura 8 garantiza encontrar una ruta entre el nodo raíz y el objetivo, siempre y cuando el nodo objetivo exista y esté conectado al grafo.

Desde el punto de vista de la implementación, la búsqueda en profundidad utiliza una pila LIFO (Last In First Out). Una pila LIFO tiene dos operaciones: una para introducir un dato en la pila y otra para extraer un dato de la pila. El dato que se extrae de la pila es el último que se introdujo.

Por todo lo expuesto precedentemente, el ejemplo propuesto tiene como objetivo que el robot parta del nodo A y llegue al nodo R, es decir que encuentre una ruta que pueda seguir. Para ello es necesario contar con una “pila o stack” que sea capaz de guardar las aristas que faltan por visitar y además, un arreglo en el que se registren los nodos y su nodo padre. Es importante al iniciar este algoritmo, hacer una arista del nodo raíz a sí mismo para poder iniciar y colocarlo en la pila.

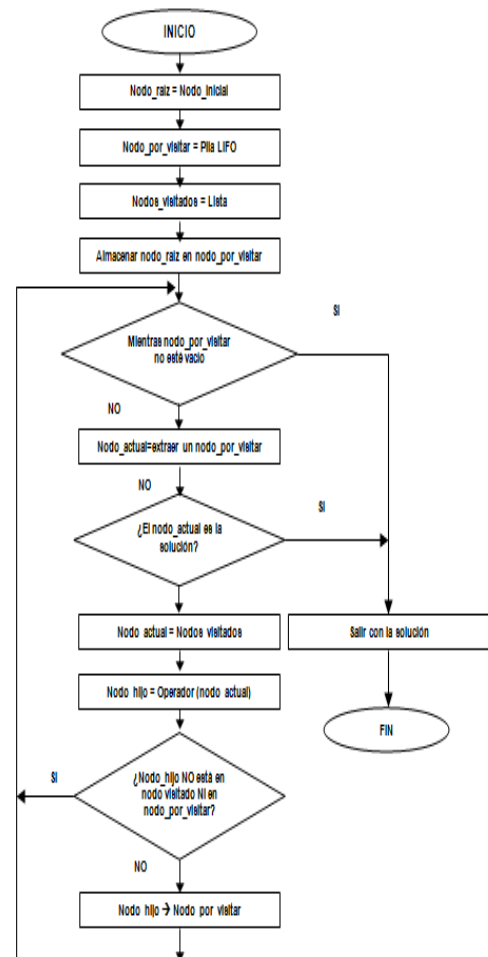


Figura 7. Diseño del grafo en el entorno.

```

INICIO
Inicializar.Nodo_raiz=estado_inicial
Inicializar.Nodo_por_visitar=Pila LIFO
Inicializar.Nodos_visitados=Lista
Almacenar.nodo_raiz en nodo_por_visitar
Mientras que nodo_por_visitar no esté vacío
    Nodo_actual=extraer.un.nodo_por_visitar
    Si nodo_actual== solución entonces
        Salir con solución
        Terminar
    Caso contrario
        Introducir el nodo_actual en nodos_visitados
        Hacer por cada operador
            Actualizar.Nodo_hijo= operador(nodo_actual)
            Si el nodo_hijo no está en nodos_visitados ni nodo_por_visitar entonces
                Introducir nodo_hijo en nodo_por_visitar
                Volver a Mientras...
FIN

```

Figura 8. Pseudocódigo del Algoritmo de Búsqueda en Profundidad.

4. Resultados

Considerando que el paradigma es netamente reactivo, basado en la filosofía de estímulo-reacción, los resultados obtenidos por la aplicación de la tecnología de las RNA de tipo Backpropagation en función del entorno, del tipo de robot y su interacción, ha evidenciado las diferentes conductas del robot. Las observaciones realizadas para distintas orientaciones, distintos puntos de partidas, entre otras, deja en evidencia que el modelo resulta suficiente para algunos casos y limitada para otros. Asimismo, cuando el mundo adquiere mayor complejidad, o bien, cuando se hace partir al robot desde otro origen muy diferente al punto de origen con el cual se ha entrenado, éste adquiere conductas que le permiten resolver el problema a veces acertadamente y otras terminan en una colisión o en el ingreso a un bucle del que no logra salir.

Si bien el tiempo de ejecución es más rápido, puesto que actúa en función de la información que le proveen los sensores, no siempre resulta esto eficiente, puesto que se ha observado que eventualmente no logra el objetivo, aunque actúe con mayor velocidad.

Los experimentos realizados con el algoritmo de búsqueda garantizan la existencia de una ruta siempre y cuando el nodo objetivo exista y esté conectado al grafo.

El presente trabajo fue exitoso a modo de ejemplo en la cátedra ya mencionada. Por lo que podemos decir que, el aspecto pedagógico fue fundamental para su desarrollo.

5. Conclusiones

De acuerdo a las investigaciones y experimentos realizados junto a los alumnos, se puede concluir que el robot se desempeña bien dependiendo del lugar de salida e intentando siempre hallar la trayectoria de entrenamiento.

Cabe señalar que el patrón de entrenamiento ha sido suficiente para algunas trayectorias, aunque en ciertos casos dicho patrón no resulta ser representativo del entorno en el cual opera el robot, ya que la mayoría de las salidas de la red correspondientes al movimiento de los motores del robot, es avanzar y por ese motivo es que choca partiendo desde otras posiciones. O bien, ingresa en un bucle sin poder resolver esa situación, quedando inmóvil.

A efectos de disminuir este problema, se aumenta el número de patrones de entrenamiento utilizando varias trayectorias o más largas, vigilando siempre la convergencia de la red para obtener mayor convergencia para los patrones de entrenamiento y máxima generalización, para las nuevas posibles situaciones.

En síntesis, se asume que el uso de las RNA como técnica de navegación de características reactivas proporciona resultados satisfactorios para ciertas trayectorias en la fase de operación, tanto más en la medida que estas trayectorias presenten mayor similitud con las que desarrolló en la fase de entrenamiento; así es que se tendrá por caso, que el robot buscará girar más para el lado que lo hace en la trayectoria de entrenamiento que para el otro. A medida que las trayectorias que se le proponen al robot son tanto más complejas que la que este entrenó, este paradigma exhibe sus limitaciones haciendo que la red no converja y se produzcan situaciones de colisión o bucles en el ambiente de navegación. En otros términos, se produce una incorrecta

generalización de la red neuronal para las nuevas situaciones que debe afrontar el robot, las cuales no se encontraban presentes en las trayectorias de entrenamiento.

La idea que subyace detrás de este objetivo central, es que dichas mejoras puedan verse reflejadas en términos de evitación de obstáculos, velocidad de respuesta, optimización de las trayectorias y logro de los objetivos [4].

6. Futuras líneas de investigación

Por todo lo expuesto precedentemente cabe considerar la consiguiente investigación sobre el objetivo de mejorar el desempeño del robot en lo que se refiere a sus conductas de navegación.

Complementando el concepto expresado en el punto anterior, considerar la aplicación de técnicas de razonamiento de alto nivel de tipo deliberativas (aprendizaje automático y planificación autónoma de tareas entre otras) como complemento de las técnicas reactivas; las cuales, si bien son de menor velocidad de reacción que estas, también le permiten al robot afrontar requerimientos de desempeño más complejos.

En este sentido, se propone como futura línea de investigación el análisis de la performance del robot en ambientes estructurados de mayor complejidad como así también su desempeño en ambientes de operación de carácter dinámico, en los cuales los obstáculos pueden cambiar de posición mientras el robot realiza su tarea.

Asimismo, y dado el objetivo planteado por los autores, se considera la aplicación de algoritmos de búsqueda más eficientes como nuevas técnicas para la resolución de este caso de estudio. Esto es posible, pues el robot se desempeña en un ambiente estructurado, es decir invariante en el tiempo. Con lo cual, y bajo estas circunstancias se plantean alternativas como algoritmos de búsqueda con costos, como posibles tópicos de análisis, como así también el abordaje de algoritmos de búsqueda informada, tales como el Algoritmo de Dijkstra y el Algoritmo A*.

Las futuras líneas de investigación ya mencionadas, serán implementadas en el

siguiente cuatrimestre, por los alumnos Maximiliano Leon y Juan Briones, junto al equipo docente de la facultad.

Referencias

- [1] R. García Martínez, M. Servente, D. Pasquín. “Sistemas Inteligentes”, Ed. Nueva Librería, Buenos Aires, Argentina, 2003.
- [2] J. Santos, R. Duro, “Evolución Artificial y Robótica Autónoma”, Ed. Alfaomega – Rama, México 2005.
- [3] I. Harvey, “Artificial Evolution and Real Robots, Proceedings of International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB)”, Masanori Sugisaka (Ed), Beppu, Japan, pp. 138-141, 1996.
- [4] A. Ollero Baturone, “Robótica Manipuladores y robots móviles”. Ed. Alfaomega – Marcombo, Barcelona España, 2007.
- [5] R. Russell, “Redes Neuronales. Guía sencilla de redes neuronales artificiales”, Ed. CreateSpace Independent Publishing Platform. Estados Unidos, 2018.
- [6] A. A. Hossian, L. A. Cejas, L. V. Olivera, “Estudio del comportamiento de vehículos robóticos en ambientes computarizados. Hacia un enfoque basado en conductas del tipo estímulo-respuesta”, IVº Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería JEIN - UTN – FRA, Buenos Aires, Argentina 2014.
- [7] A. Scillato, D. Colón, J. Balbuena, “Técnicas de Navegación Híbrida para Navegación de Robots Móviles”, Ed. Rama de Estudiantes del IEEE. Tesis de grado para obtener el grado de Ingeniero Electrónico. Universidad Nacional del Comahue 2005.
- [8] A. A. Hossian, R. García Martínez, L. V. Olivera, “Robótica de Navegadores. Un enfoque desde las Tecnologías Inteligentes”, Ed. Nueva Librería, Buenos Aires 2014.
- [9] P. Ponce, “Inteligencia Artificial- Aplicada a la ingeniería”, Alfaomega, Buenos Aires 2010
- [10] A. García Serrano, “Inteligencia Artificial. Fundamentos, práctica y aplicaciones-2da edición revisada”, Alfaomega, México 2016.

Proyecto de Cursos Especiales en Ciencias Básicas (FRLP-UTN)

Paola, Carlos; Dirani, Lorena; Tolosa, Eduardo; Juen, Martín; Prodanoff, Fabiana

Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional
Grupo IEC: Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias
Dirección, e-mails: lorenadirani@gmail.com

Resumen

Este trabajo constituye una presentación e informe de avance sobre una nueva clase de cursos, tendientes a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el área de Ciencias Básicas. Con esto buscamos introducir los conceptos de aprendizaje por competencias y enseñanza centrada en el estudiante, constituyendo un primer espacio de entrenamiento en estas nuevas líneas, tanto para estudiantes como para docentes. En esta fase nos ocupamos de los estudiantes que habiendo obtenido la aprobación no directa de una materia, no han logrado la aprobación de su examen final. Los objetivos principales son:

- Que el estudiante obtenga la aprobación del examen final de la materia.*
- Que el estudiante adquiera nuevas herramientas para afrontar el aprendizaje.*

Presentamos las características generales de los cursos y el detalle de una experiencia piloto para la asignatura Física II, que se encuentra actualmente en ejecución con un grado de avance del 25% de su programa. Esta experiencia nos permite vislumbrar las primeras dificultades inherentes al cambio de paradigma que representan las nuevas líneas propuestas para las carreras de ingeniería.

Palabras clave: *competencias, enseñanza, física II*

1. Introducción

Entre las misiones más importantes que deben afrontar las Universidades Nacionales, cabe consignar la observación permanente de las necesidades presentes y futuras del país, generando profesionales formados en sintonía con dichas necesidades. En particular, las facultades de ingeniería son responsables de la formación de una vastísima diversidad de profesionales, cuyos perfiles son objeto de permanente reflexión, discusión y modificación. En tal sentido, no es fácil alcanzar acuerdos definitivos, y tal vez deba considerarse sano que así sea. Probablemente la diversidad de opiniones y propuestas le aporten una gran riqueza a la conformación de nuevos perfiles en Ingeniería. Hoy asistimos a la puesta en marcha de un conjunto de directivas consensuadas por los actores e instituciones referentes de la ingeniería en Argentina. El acuerdo alcanzado podría sintetizarse en dos conceptos fundamentales:

- En primer lugar, que las carreras de Ingeniería se diseñen bajo el concepto de competencias.
- Luego, que la didáctica de la enseñanza esté centrada en el estudiante.

El Departamento de Ciencias Básicas de la F.R.L.P. (U.T.N.), en vistas de la necesidad de iniciar gestiones tendientes a la adaptación de nuestros cursos a las nuevas directivas, ha propuesto la creación de dos talleres destinados a dar marco institucional a la transición que comienza. La presente propuesta ha sido desarrollada con el objeto de contribuir al mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes que transitan las materias del área de Ciencias Básicas. En concordancia con las nuevas estrategias educativas basadas en la construcción de competencias, y centradas en las características del estudiante, decidimos promover una nueva línea de cursos especiales. Estos cursos se realizarán en el marco del Taller Permanente de Integración y Desarrollo Estudiantil, e involucrarán progresivamente a las cátedras del Departamento que consideren adecuada su participación en el Proyecto.

Observando las necesidades de nuestros estudiantes, en esta instancia dirigimos nuestro trabajo a los que habiendo obtenido la aprobación no directa de una materia, no logran la aprobación de su examen final.

2. Marco teórico

Los conceptos de competencia y enseñanza centrada en el estudiante dan origen a un cambio de paradigma, cuyo tránsito en el seno de las instituciones educativas nos propone un gran desafío.

Para ilustrar brevemente los dos conceptos mencionados, digamos que un estudiante adquiere una competencia, cuando puede acreditar tres clases de saberes al respecto de un tema: *saber conocer*, *saber hacer* y *saber ser* [2,3]. Un profesional formado será aquel que acredite el conjunto de competencias que constituyen su carrera [1]. Por otra parte, la

enseñanza centrada en el estudiante implica la adaptación de las técnicas al perfil del estudiante de hoy (que puede no ser único), procurando que el aprendizaje ocurra por los canales más apropiados. Sin perder de vista el objetivo de comprensión profunda, la búsqueda apunta a descubrir y utilizar los medios actuales para compartir información, como recurso fundacional de una nueva manera de enseñar en el mundo universitario.

3. Objetivos y Metodología

La presente propuesta está orientada a los estudiantes de todas las carreras de nuestra Facultad Regional, que hayan acreditado la aprobación no directa de la materia en cuestión hasta la fecha de inicio del curso, y que estén en condiciones de rendir su examen final. Con esta estrategia nos planteamos dos objetivos principales:

- Que el estudiante alcance las competencias requeridas para la aprobación del examen final de la materia.
- Que el estudiante adquiera nuevos elementos que enriquezcan metodológicamente su aprendizaje. Esto es, compromiso, organización, profundización, etc.

En este punto resultaría muy apropiado disponer de un análisis estadístico de las causas que impidieron la aprobación directa de la asignatura. Con esto estaríamos en condiciones de hacer un diagnóstico tendiente a dar una orientación más específica al curso. Sin embargo, no poseemos información de este tipo, por lo que tales diagnósticos no son posibles en una primera fase del programa.

Cada curso está programado para tener una extensión total de 12 semanas (aproximadamente 3 meses) y constará de dos

clases semanales con una duración máxima de tres horas cada una. La modalidad de los cursos puede encuadrarse en el formato taller, cuyas actividades estarán orientadas a monitorear la forma de estudiar, incorporando recursos en línea con la consigna “aprender a aprender”. Dado que una parte muy importante de la propuesta está basada en lo participativo, hemos considerado que la asistencia sea obligatoria.

Los contenidos del programa se dividirán en tres bloques, cuyos tratamientos ocuparán tres semanas por bloque temático. La última clase de cada bloque, será dedicada a la evaluación de los estudiantes. Esto es, el bloque 1 se evaluará en la sexta clase (tercera semana), se hará lo propio con el bloque 2 en la décimo segunda clase (sexta semana), y la evaluación del bloque 3 se hará en la décimo octava clase (novena semana). Cada una de estas evaluaciones producirá una calificación, que tendrá en cuenta lo actuado en la instancia de evaluación, como así también el desempeño individual y colectivo en el taller. Cada bloque se dará por aprobado si su calificación es al menos igual a 6(seis). Si los tres bloques han sido aprobados, el promedio de sus calificaciones será homologado con la nota del examen final. Si el estudiante no estuviera conforme con la calificación obtenida o hubiere desaprobado uno de los bloques, habrá una instancia de evaluación integradora al final de la semana décimo segunda, para lo cual proponemos una serie de clases de consulta entre la décima y la décimo segunda semanas. Esta última instancia de evaluación puede utilizarse para aprobar uno de los bloques que hubiere sido desaprobado, para mejorar la calificación de alguno de los bloques, o bien para mejorar la calificación general. Si transcurridas todas las instancias de evaluación, el estudiante no estuviera conforme con su calificación, puede optar por dar de baja a su participación en el curso, sin

perjuicio de las instancias que prevé el régimen académico.

Si el estudiante aprueba el curso, deberá inscribirse en el turno de finales siguiente a la fecha de finalización del mismo. Luego, el profesor a cargo del curso inscribirá en el acta correspondiente el final aprobado.

Curso Piloto:

Para comenzar con esta experiencia educativa, propusimos un “Curso Piloto” para la asignatura Física II, que al momento del cierre de edición de este trabajo se encuentra en pleno desarrollo. Este curso está destinado a estudiantes de todas las carreras de la Facultad Regional La Plata (UTN) que tengan aprobados los Trabajos Prácticos de Física II y los exámenes finales de las asignaturas correlativas (Física I, Análisis Matemático I).

La duración del curso y su distribución de clases y evaluaciones sigue los lineamientos antes detallados. En cuanto a los contenidos, cabe consignar que además de los temas propios de la asignatura, se abordan cuestiones orientadas a generar un método de estudio acorde al tipo de disciplina. Las evaluaciones serán realizadas mediante una rúbrica que tenga en cuenta los tres pilares de la enseñanza por competencias, esto es: aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser.

El curso admitirá una matrícula máxima de 20 estudiantes, pudiendo repetirse posteriormente en caso de mayor demanda. Esta limitación se debe a la necesidad de un trabajo personalizado, en el cual los docentes harán un seguimiento cuidadoso de cada estudiante con sus peculiaridades.

Los cursos han sido diseñados concediendo que recordar, razonar, relacionar, entender, escribir, exponer, etc. son todas acciones que

se resumen en la acción de estudiar, y que cada una de ellas puede ser enseñada y aprendida. En particular, los estudiantes a los que se orientan estos cursos, se caracterizan por presentar dificultades en el desarrollo de algunas de las habilidades mencionadas. Es precisamente en estas dificultades donde centramos la atención en el curso. La idea no es repetir las clases teóricas con los contenidos de la asignatura, sino construir un método para estudiar y monitorear su desarrollo. Damos aquí una síntesis de los procedimientos propuestos:

- a. En la primera clase comenzamos con la socialización de las características del curso, objetivos y método de evaluación. En este punto presentamos la rúbrica de evaluación (cuyo texto reproducimos en este trabajo), con el fin de formalizar el compromiso entre el docente y el estudiante.
- b. Presentamos la bibliografía con que se sustentará el primer módulo del curso. Este material fue producido por la cátedra y en esta instancia se reparte por capítulos en grupos de estudiantes del curso. Luego, se les imparten directivas para seleccionar las partes más relevantes y construir un extracto de conceptos fundamentales.
- c. En la segunda clase los docentes revisan lo elaborado, observando la precisión y completitud del material y sugiriendo la eliminación de lo superfluo. Una vez completada esta instancia, se procede a la socialización de los diversos capítulos mediante alguna red cuyo acceso esté garantizado para todos los miembros del curso. Luego se explica el valor del recuerdo de estos pilares conceptuales, y se propone la

consigna de comenzar el proceso de recordar.

- d. En la tercera clase se trabaja con la verificación de la calidad de lo recordado, y se ajustan detalles de lenguaje oral y escrito al respecto. Asimismo se trabaja en la interpretación y comprensión de los contenidos residentes en el recuerdo.
- e. Las clases cuarta y quinta se utilizan para trabajar sobre el abordaje de situaciones problemáticas, con complejidad creciente. En particular en este curso se ha optado por enfatizar el planteo con perspectiva modelística, más que el tratamiento matemático, ya que los estudiantes han aprobado previamente las prácticas de problemas.
- f. En la sexta clase se procede a la evaluación, que consta de una parte escrita y otra oral. En esta instancia se procede a aplicar la rúbrica socializada en la primera clase.
- g. En la séptima clase (primera del segundo módulo), tienen lugar las devoluciones del proceso de evaluación y se socializan los ajustes y acuerdos necesarios para iniciar el segundo módulo. Luego comienza nuevamente la secuencia para el segundo módulo, repitiendo los puntos desde el b hasta el g. Análogamente se procede con el tercer módulo.
- h. El curso se completa con el tratamiento particularizado de los casos que lo requieren, en el lapso de recuperación que ocupa desde la décima hasta la doceava semana.

A continuación presentamos la rúbrica de evaluación desarrollada para este Curso.

Rúbrica para el Curso de Física II				
	Sobresaliente	Satisfactorio	Regular	Insuficiente
Fundamentos	Establece el marco físico y geométrico correctamente. La información es apropiada, precisa y completa. Identifica conceptos relevantes y jerarquiza apropiadamente.	Establece el marco físico y geométrico básico. La información es apropiada, aunque algo imprecisa o incompleta. Identifica conceptos relevantes, jerarquiza con cierta dificultad.	Establece el marco físico y geométrico con dificultad. La información es apropiada aunque algo imprecisa e incompleta. Expone conceptos. No es capaz de jerarquizar.	Es incapaz de establecer el marco físico y geométrico. La información es inadecuada. No es capaz de identificar conceptos relevantes.
	24-30	18-23	12-17	0-11
Aplicaciones básicas	Conoce y reproduce con precisión los tratamientos presentados en el curso sobre aplicaciones básicas.	Conoce y reproduce los tratamientos presentados en el curso sobre aplicaciones básicas con leves imprecisiones.	Conoce y reproduce lineamientos generales presentados en el curso sobre aplicaciones básicas con la asistencia del docente.	No conoce los lineamientos mínimos presentados en el curso sobre aplicaciones básicas.
	24-30	18-23	12-17	0-11
Proyecciones tecnológicas	Puede abordar situaciones tecnológicas concretas aplicando los conocimientos adquiridos en forma sólida y creativa.	Puede abordar situaciones tecnológicas concretas reconociendo las leyes fundamentales requeridas en el abordaje.	Puede abordar situaciones tecnológicas concretas con asistencia del docente presentando pequeñas dificultades.	No puede abordar situaciones tecnológicas concretas
	16-20	12-15	8-11	0-7
Presentación oral y escrita	Utiliza lenguaje apropiado a la materia. Expone de manera clara y ordenada. Se expresa con profundidad	Utiliza lenguaje correcto aunque con imprecisiones. Expone de manera clara aunque algo desordenada. Se expresa correctamente	Utiliza lenguaje coloquial, poco ajustado a la terminología de la materia. Expone de manera poco clara y algo desordenada. Se expresa con dificultad	No conoce el lenguaje apropiado para la materia. Su exposición es confusa y desordenada. No logra expresarse adecuadamente
	La producción escrita es correcta, el vocabulario tiene el nivel académico esperado y es presentado de manera prolija y ordenada. Acompaña la presentación con gráficos completos	La producción escrita es correcta, el vocabulario tiene el nivel académico esperado aunque es presentado de manera algo desprolija o desordenada.	La producción escrita es correcta, pero el vocabulario no tiene el nivel académico esperado y es presentado de manera desprolija y desordenada.	El texto no está organizado de manera discernible.
	16-20	12-15	8-11	0-7

4. Resultados

El curso piloto detallado en esta presentación, se ha iniciado efectivamente en junio de 2019, por lo que se encuentra en pleno desarrollo. El cronograma propuesto se ha dilatado un poco respecto del original, debido a diversas causas. Aquí es necesario indicar que los estudiantes que toman el curso tienen que intercalarlo en un ajustado marco de compromisos académicos y laborales, por lo que resolvimos adaptaciones horarias para permitir la mayor presencia posible. No obstante, el número de inscriptos estuvo por debajo de lo esperado. Hasta el momento presente, el curso ha completado el primer módulo con resultados satisfactorios, debiéndose destacar el gran esfuerzo realizado por los docentes y los estudiantes para ponerse en línea con las nuevas consignas.

5. Conclusiones

En este trabajo presentamos una nueva variedad de cursos tendientes a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, concebidos a partir de las consignas de aprendizaje por competencias y enseñanza centrada en el estudiante. Además de las características generales de los cursos, presentamos un curso piloto para la asignatura Física II, que se encuentra en ejecución, cuyo grado de avance es del 25% del programa. Naturalmente, resulta prematuro desarrollar conclusiones sobre el curso piloto y mucho menos sobre el programa en general. Sin embargo, lo transitado de esta experiencia alcanza para vislumbrar el esfuerzo que representa el cambio de paradigma para docentes y estudiantes. Nuestro trabajo se basa en la confianza de llegar a un punto de desarrollo de estas nuevas estrategias educativas, en que todos los actores involucrados transiten confortablemente el

proceso educativo. Pero la aún modesta experiencia indica que el camino no es simple, principalmente en lo concerniente a abandonar un modelo largamente consolidado, que dicta las reglas para la relación enseñanza aprendizaje.

Referencias

- [1] Propuesta de estándares de 2° generación para acreditación de carreras de ingeniería CONFEDI (2018) *Libro Rojo*.
- [2] CONFEDI. (2014) Documento “Competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios en Argentina”.
- [3] CONFEDI. (2006) *Competencias genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina*. San Juan, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

Diseño e implementación de un convertidor CC-CC para prácticas del laboratorio de control

Ángel Famá¹, Lisandro De Nicoló²

Departamento de Ingeniería Electrónica
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332 (2900) San Nicolás, ¹angelf1984@gmail.com, ²lisandro16@gmail.com

Resumen

Los cursos de Sistemas de Control y Control Lineal Avanzado y no Lineal desarrollan una amplia cantidad de contenidos teóricos que requieren constantemente aplicaciones prácticas que ayuden a comprender y fijar los conocimientos adquiridos. Basándonos en la necesidad de plataformas para la aplicación y desarrollo de diferentes estrategias de control, se propone la implementación de un circuito convertidor de potencia CC-CC tipo elevador con el fin de validar modelos matemáticos y comparar el desempeño de las diferentes estrategias. Particularmente en este trabajo, se obtiene el modelo matemático del convertidor elevador. Luego mediante simulación se analiza el funcionamiento a lazo abierto y diseñan dos controladores basados en el modelo lineal del mismo. Posteriormente se implementan los diseños en un DSP conectado al circuito real y mediante mediciones se validan los resultados de la simulación y comparan los comportamientos de cada estrategia. Este trabajo se desarrolla dentro del ámbito del laboratorio de control automático de la Facultad Regional San Nicolás de la UTN.

Palabras clave: Modelización, Simulación, Control.

1. Introducción

En el dictado de los cursos de Sistemas de Control, Electrónica de potencia y Control Lineal Avanzado y no Lineal correspondientes a los últimos años de la carrera de Ingeniería Electrónica, resulta fundamental tener a disposición plantas y dispositivos que ofrezcan al alumno una plataforma de aplicación de los conceptos teóricos con el fin de consolidar los conocimientos adquiridos y despertar el interés hacia nuevas aplicaciones.

Los convertidores electrónicos de potencia tienen un papel primordial tanto en aplicaciones domésticas como en industriales, por ejemplo calentamiento por inducción, soldaduras eléctricas, regulación de velocidades de máquinas eléctricas, etc.

En los últimos años, el crecimiento del uso de energías renovables y la necesidad de aumentar su eficiencia para su máximo aprovechamiento hizo de los convertidores la interfase de conexión predilecta para esas fuentes de energía.

Basándonos en los antecedentes que aporta al tema el proyecto de investigación y desarrollo facultad EIFASN0004007, proponemos el diseño y la construcción de un convertidor CC-CC elevador que permita poner en práctica las técnicas estudiadas en clase para la aplicación y desarrollo de estrategias de control que tiendan a mejorar su desempeño. Este tipo de circuito como planta a controlar ofrece características fundamentales como ser: tiempos de respuesta inmediatos, gran

concordancia modelo/realidad, repetitividad, etc. que permiten diagramar trabajos en tiempos acotados y con resultados fiables y valiosos para los alumnos.

Este artículo se estructura de la siguiente forma: en la sección 2 se expone el marco teórico y se desarrollan las bases de cálculo necesarias para cumplir las expectativas y objetivos que se plantean en la sección 3. En la sección 4 se muestran los resultados de simulaciones y ensayos cuyas conclusiones son expuestas en la sección 5.

En esta sección presentaremos brevemente las distintas topologías de los convertidores CC-CC y su funcionamiento según lo describe (Mohan, Undeland, y Robbins, 2009). Luego se procederá a obtener un modelo lineal del convertidor elevador o boost basado en la metodología expuesta por (Sira Ramírez y Silva- Ortigoza, 2006). Se presentan, además, dos estrategias de control: Proporcional-integral (PI) (Kúo, 1996) y por realimentación de estados con acción integral (Ogata, 1998).

1.1. Convertidores CC-CC conmutados

En los convertidores de CC-CC, el voltaje medio de salida de CC debe controlarse para que iguale un nivel deseado ante posibles fluctuaciones del voltaje de entrada y la carga. Los convertidores de CC-CC conmutados utilizan uno o más interruptores para transformar CC de un nivel a otro mediante el control de los tiempos de encendido y apagado. Según su función y aplicación, pueden encontrarse en diferentes topologías, como ser, por ejemplo, convertidor reductor (buck), convertidor elevador (boost), convertidor reductor/elevador (buck-boost), convertidor Cúk, etc.

Un método para controlar el voltaje de salida emplea la conmutación con una frecuencia constante (por ende, un periodo de conmutación T_s constante) y el ajuste de la duración de encendido. En este método,

llamado conmutación por modulación de ancho de pulsos (PWM), la relación de trabajo del interruptor DC, que se define en la ecuación 1, es la variable de control.

$$DC = \frac{t_{on}}{t_{on}+t_{off}} = \frac{t_{on}}{T_s} \quad (1)$$

Los convertidores de CC-CC pueden tener dos modos de operación: 1) conducción de corriente continua, donde la corriente por la bobina siempre es mayor a cero ($i_L(t) > 0$) y 2) conducción de corriente discontinua.

1.2. Convertidor boost

En este artículo se estudia la topología elevadora o boost cuyo circuito básico puede observarse en la figura 1. Como indica su nombre, el voltaje de salida siempre es más grande que el voltaje de entrada. Consideraremos además que el circuito se encuentra diseñado para trabajar en el modo de conducción continua.

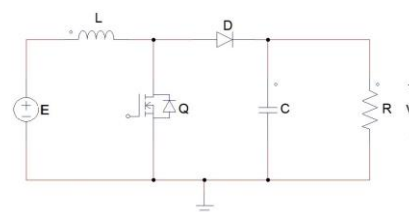


Figura 1: Convertidor elevador de CC-CC

Cuando el interruptor Q está encendido (t_{on}), el diodo D se polariza en inversa. Ello aísla la etapa de salida y la entrada suministra energía a la bobina siendo $v_L(t) = E$. Cuando el interruptor Q está apagado (t_{off}), la etapa de salida recibe energía tanto de la bobina como de la entrada y $v_L(t) = E - V_o$. El capacitor de filtrado de salida C se supone lo suficientemente grande como para asegurar un voltaje de salida constante $v_o(t) = V_o$.

Así planteado, como en estado estacionario la integral de $v_L(t)$ en un período debe ser cero y suponiendo un circuito sin pérdidas, donde la potencia de entrada es igual a la potencia de salida, obtengo la relación de voltajes y

corrientes de la ecuación 2.

$$\frac{V_o}{E} = \frac{1}{1-DC} \quad (2)$$

1.3. Modelización matemática

Partiendo de la topología ideal que se muestra en la figura 1 donde se consideran nulas las pérdidas en el capacitor y bobina, los semiconductores como interruptores ideales y la carga resistiva pura, se pueden describir dos circuitos diferentes de acuerdo al estado de conducción de los semiconductores. El sistema de ecuaciones diferenciales que describe la dinámica del convertidor se obtiene mediante la aplicación de las leyes de tensión y corriente de Kirchhoff para cada uno de los circuitos.

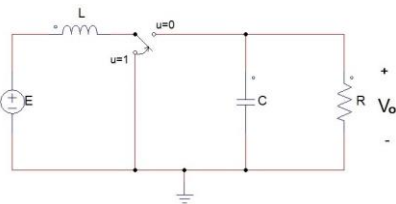


Figura 2: Circuito con interruptores ideales

Analizando el circuito de la figura 2, si consideramos que la señal de control PWM es $u = 1$ cuando está activa, es decir durante ton las ecuaciones (3) describen la dinámica del mismo. Por otro lado, si la señal de control está inactiva $u = 0$, durante t off, el circuito se rige por las ecuaciones (4).

$$\frac{I_o}{I_L} = (1 - DC) \quad (3)$$

$$L \frac{di_L}{dt} = E ; \quad C \frac{dv_C}{dt} = -\frac{v_C}{R} \quad (4)$$

Renombrado las variables como: $i_L = x_1$, $v_C = x_2$ y combinando ambos sistemas, se obtiene el modelo conmutado del convertidor en las ecuaciones 5 y 6.

$$L \frac{di_L}{dt} = -v_C + E ; \quad C \frac{dv_C}{dt} = i_L - \frac{v_C}{R} \quad (5)$$

$$\dot{x}_1 = -\frac{1}{L}(1-u)x_2 + \frac{E}{L} \quad (6)$$

Este modelo discontinuo puede aproximarse a un modelo continuo mediante la obtención del modelo promediado. Para esto, consideramos como señal de control $u_{av}(t) \in [0, 1]$. Expresado de forma matricial, obtenemos la ecuación 7.

$$\dot{x}_2 = \frac{1}{C}(1-u)x_1 - \frac{x_2}{RC} \quad (7)$$

Partiendo de la condición que el voltaje de salida es un valor constante, podemos calcular el punto de equilibrio con las ecuaciones 8.

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{L} \\ \frac{1}{C} & -\frac{1}{RC} \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{L} \\ -\frac{1}{C} & 0 \end{bmatrix} x u_{av} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} \\ 0 \end{bmatrix} E \quad (8)$$

Así, aplicando el método de aproximación de Taylor, obtenemos el modelo linealizado del convertidor según se muestra en la ecuación 10.

$$\dot{x} = Ax + Bu_{av} \quad (10)$$

A partir de la representación en espacio de estados, podemos obtener, considerando el voltaje como salida, la función transferencia de la ecuación 11. El cero con parte real positiva que evidencia la ecuación 11 denota al sistema como no mínima fase, lo que implica consideraciones especiales a la hora de diseñar el controlador.

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{E}{LV_0} \\ \frac{E}{CV_0} & -\frac{1}{RC} \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} \frac{V_0}{L} \\ -\frac{V_0^2}{RCE} \end{bmatrix} u_{av} \quad (11)$$

1.4. Control

En la sección anterior obtuvimos diferentes representaciones y modelos de un único sistema físico. Estos modelos permiten comprender matemáticamente su comportamiento dinámico.

Así, pretendemos, mediante la realimentación de una salida o estados, controlar el sistema para modificar su respuesta a diferentes entradas o

perturbaciones según una necesidad dada dentro de las posibilidades. En particular, nos centraremos en los modelos lineales, tanto en espacio de estados como de función transferencia para diseñar sistemas de control basados en ambas representaciones.

En general, el diseño de un controlador involucra tres pasos:

- 1 Especificaciones de diseño. Generalmente persiguen objetivos de estabilidad, error en estado estable, respuesta transitoria, características de respuesta en frecuencia, etc.
- 2 Determinación de la configuración del controlador.
- 3 Determinación de los parámetros del controlador.

1.4.1. Control PI

Proponemos un controlador proporcional integral en serie, cuya función transferencia se expresa en la ecuación 12. Esta configuración de control añade a la función de transferencia de la trayectoria directa un cero en $s = K_i/K_p$ y un polo en $s = 0$. Esto último aumenta en uno el tipo de sistema mejorando el error en estado estacionario.

$$G_c(s) = K_p + K_i/s \quad (12)$$

Un PI diseñado adecuadamente:

- 1) Reduce el sobreimpulso máximo
- 2) Incrementa el tiempo de amortiguamiento
- 3) Disminuye el ancho de banda
- 4) Mejora el margen de fase y margen de ganancia

1.4.2. Control por realimentación de estados con acción integral

Un sistema se dice controlable si, dados dos estados arbitrarios del mismo, existe un control que transfiere el sistema de un estado al otro. Para sistemas LTI de orden n , el rango de la matriz de controlabilidad C_0 que se calcula según la ecuación 13 debe ser igual al orden del sistema.

$$\text{Rg}(C_0) = \text{Rg}(B, AB, A^2B, \dots, A^{(n-1)}B) = n \quad (13)$$

La realimentación de estados en un sistema controlable permite localizar de manera arbitraria los polos del mismo a lazo cerrado. De esta manera se consigue modificar la respuesta dinámica de la planta e incluso estabilizarla en caso de que sea inestable. Suponiendo el sistema a lazo abierto de la ecuación 9, el sistema a lazo cerrado queda definido por la ecuación 14.

$$\dot{x} = (A - BK)x \quad (14)$$

La matriz K se calcula a partir de los autovalores arbitrarios escogidos para el sistema. Siempre se pretende que $(A - BK)$ sea Hurwitz para asegurar la estabilidad. Con el fin de realizar el seguimiento de referencias constantes y obtener propiedades de rechazo a perturbaciones, introducimos un esquema de seguimiento robusto. El mismo se basa en aumentar la planta agregando un nuevo estado x_i que integra el error de seguimiento $e = r - y$ y la ecuación 15 describe el sistema a lazo cerrado incluyendo la acción integral.

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{x}_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A - BK & -BK_i \\ -C & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ x_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} r \quad (15)$$

El diseño de este controlador se basa en la elección de (K_i, K) para la matriz de estado de la ecuación 15 sea Hurwitz. En particular, la estabilización de x_i implícitamente produce el seguimiento deseado como queda expuesto en la ecuación 16.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \dot{x}_i(t) = 0 \Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = r \quad (16)$$

2. Objetivos y metodología

Los objetivos del trabajo se pueden dividir en cuatro etapas.

- Reconocer la topología de convertidor y su funcionamiento para especificar y diseñar los valores del circuito que permitan obtener el funcionamiento deseado.
- Obtener los distintos modelos matemáticos y aplicar los conceptos teóricos necesarios para su análisis.
- Simular el modelo y los resultados en el software de simulación y diseñar a partir del mismo las diferentes estrategias de control.
- Programar un DSP con los diferentes controladores y ensayar sobre el circuito real diseñado para obtener resultados reales.

3. Resultados

En esta sección, presentamos el diseño del circuito y, en base a sus componentes, obtenemos el modelo matemático. Luego, recurrimos a la simulación por software para verificar los cálculos teóricos y diseñar las estrategias de control. Para finalizar, implementamos las diferentes estrategias en el DSP y comparamos resultados.

3.1. Implementación

El circuito implementado sigue el esquema de la figura 1 adoptando los siguientes valores de componentes: $L = 15,9$ mHy, $C = 47\mu\text{F}$, $R = 100\Omega$. La tensión de entrada $E = 12\text{V DC}$ y la frecuencia de conmutación $f_s = 1/T_s = 40\text{KHz}$. El DSP utilizado es un F28335 de la familia C2000 de Texas Instruments. El circuito y la conexión con el DSP se muestran en la figura 3.

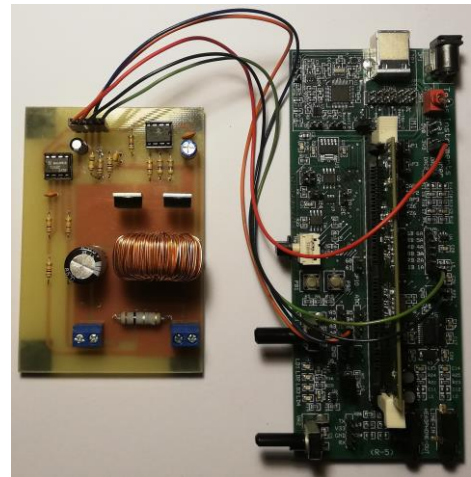


Figura 3: Placa convertidor boost y DSP

A modo de comparación del convertidor desarrollado, en el circuito típico de aplicación del integrado LM2577 (Texas Instruments, 2011) se ensaya la respuesta ante una variación de carga de 400 a 800mA obteniendo un transitorio de 10mS y una variación del voltaje del 1 %. En nuestro circuito se mejora notablemente el tiempo de respuesta reduciendo el transitorio a 2mS, pero la variación del 10 % en voltaje de salida resulta excesiva. No obstante, estos resultados no solo dependen del control sino también de los componentes del circuito que admiten mejoras.

3.2. Comprobación del modelo

Más allá de las aproximaciones, el modelo conmutado del convertidor es la representación matemática más fiel del mismo. El modelo promediado se aproxima muy bien al conmutado, cuando la frecuencia de conmutación es suficientemente elevada. El modelo lineal parte del modelo promediado y su validez se encuentra acotada a un entorno cercano al punto de equilibrio elegido. Verificamos la validez de los modelos comparando la respuesta transitoria desde una condición inicial determinada al estado de equilibrio, con mediciones bajo las mismas condiciones en el circuito real. El punto de equilibrio elegido es: $V_0 = 20\text{V DC}$, $I_L = 0,33\text{A}$, $U_{av} = 0,4$.

Las condiciones iniciales planteadas son
 $V_0 = 12\text{V DC}$,

$$I_l = 0,12\text{A}, U_{av} = 0$$

En la figura 4a se observan los resultados de la simulación del modelo conmutado y el modelo lineal para la tensión de salida x_2 ante un escalón de entrada de 0 a 40 %. En la figura 4b se muestra la respuesta real del circuito a la misma entrada donde queda claramente expuesta la validez del modelo en este entorno de trabajo al obtener resultados muy similares. Se observa tanto en simulación como en el ensayo la respuesta inversa que muestra el sistema ante una entrada escalón, lo que concuerda con la condición de no mínima fase expuesta al obtener la función transferencia.

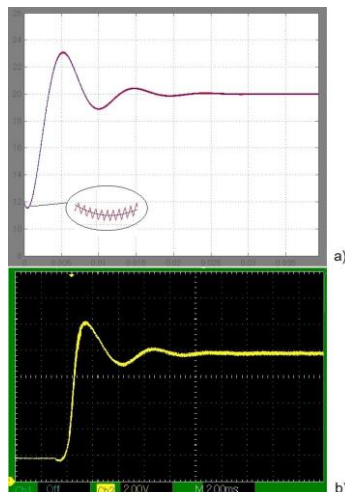


Figura 4: Rta V_0 ante escalón de la señal de control de 40 % a lazo abierto: a) del modelo conmutado (rojo) y lineal (azul) en simulación b) del circuito real

3.3. Control PI

Basándonos en la función transferencia obtenida a partir del modelo lineal en espacio de estados, se procedió a simular el controlador con el fin de obtener los coeficientes K_p y K_i de sintonía que ofrezcan una respuesta estable y rápida. Una vez obtenidos los parámetros adecuados, se programó el controlador en base a ellos y, aplicando unos ajustes mínimos, se obtuvieron las repuestas al escalón de

referencia de 20VDC a 24VDC de la figura 5a y la respuesta ante una variación de carga de 330mA a 660mA con tensión de salida y referencia fija en 20VDC de la figura 5b.

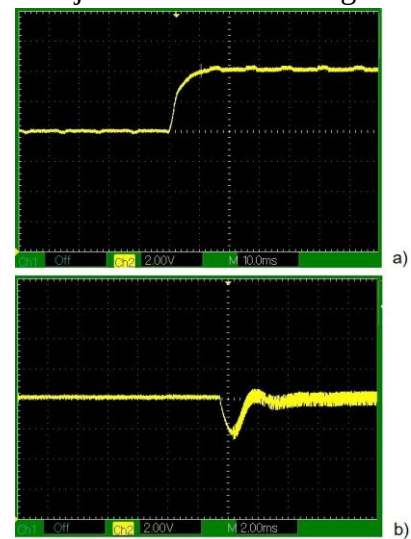


Figura 5: Rta. V_0 del circuito real con control PI ante: a) Escalón de referencia b) Incremento del 100 % de la carga

3.4. Control por realimentación de estados

Comprobada la controlabilidad del sistema, se diseñaron y ajustaron mediante simulación los parámetros K_1 , K_2 y K_i para obtener una respuesta estable y rápida. Se programó el controlador con estos parámetros y se obtuvieron las respuestas de la figura 6a para el escalón de referencia y de la figura 6b para la perturbación de carga en las mismas condiciones que el control PI.

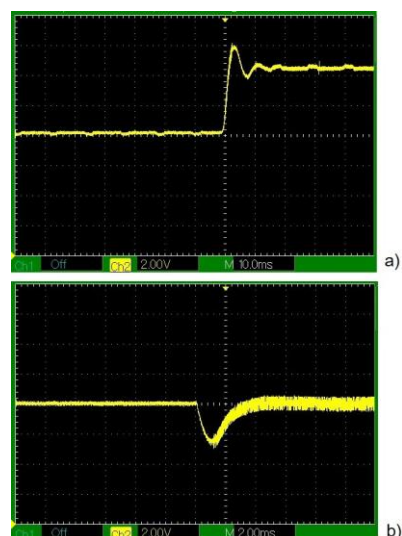


Figura 6: Rta. V_0 del circuito real con control por

*realimentación de estados y acción integral ante:
a) Escalón de referencia b) Incremento del 100 %
de la carga*

4. Conclusiones

En el desarrollo del trabajo, quedan expuestos los temas tratados que involucran una gran cantidad de contenidos referentes a las asignaturas de Sistemas de control, Control lineal avanzado y no lineal y Electrónica de potencia ofreciendo un caso real de aplicación con un bajo costo y sencilla implementación.

Se propone, para continuar este trabajo, el desarrollo de estrategias de control no lineales y la extensión de la metodología a otras topologías de convertidores con el fin de poder obtener un marco más amplio de comparación e incluir una mayor cantidad de temas abordados en las materias asociadas a esta aplicación práctica.

5. Referencias

- Kúo, B. (1996). Sistemas de control automático. Ed. Prentice Hall.
- Mohan, N., Undeland, T., y Robbins, W. (2009). Electrónica de potencia 3a. Ed. Mc Graw Hill.
- Ogata, K. (1998). Ingeniería de control moderna 3a. Ed. Prentice Hal.
- Sira Ramírez, H., y Silva-Ortigoza, R. (2006). Control design techniques in power electronics devices. Ed. Springer.
- Texas Instruments. (2011). data sheet LM2577 simple switcher step-up voltage regulator.

ÍNDICE

Avances de PID

Estimación de las habilidades desarrolladas por alumnos de ingeniería durante el ciclo lectivo 2018

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodriguez, M. Elena Schivo, M. Rosa Romiti y Lorena F. Laugero.....4

Importancia de los Recursos Tecnológicos en la Enseñanza en Ingeniería

Mario D. Flores, Manuel Alvarez Dávila, Paola Girbal, Sergio D. Marino, Norma M. Breceovich.....11

Articulación Interdisciplinaria para la Formación del Ingeniero Químico

Gladys E. Machado, Lucía E. Bianchi, Ricardo O. Zamponi, Manuel Alvarez Dávila, Solange Suarez.....16

La Sustentabilidad en la Formación de los Ingenieros en Sistemas de Información y Electrónica. Una experiencia de Innovación Educativa a partir de Estrategias de Simulación

Milena Ramallo, Diana Schulman, H. Alejandro Izaguirre, Karina Cardaci, Gerardo Denegri, Demián Yamada, Mónica Luciolli.....23

Comunicación de Avance del PID: Estudio Sistemático de Deserción Estudiantil Universitaria

Romina Istvan, Valeria Lasagna, Carlos Chong Arias, Sergio Antonini.....29

Avance del PID Los estudios CTS como marco teórico en la elaboración de diseños curriculares y ejercicio profesional de la Ingeniería

Karina Cecilia Ferrando, Olga Haydee Paez, Jorge Eduardo Forno.....35

La evaluación: una herramienta para la mejora de la práctica pedagógica

Soria, Fernando Héctor, Maurel, María del Carmen; Montenegro, Ana María; Arzamendia, Luis Alejandro.....42

El uso de las TIC para la enseñanza de las matemáticas a los Disminuidos Visuales

Juan Manuel Sáenz Kotyk - Karina Soledad Vargas - Maria Bianca Marin - Teresita Haydeé Barrios.....48

Las Concepciones de Tecnología de los Estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información: relación con sus usos, prácticas y enfoques. Un estudio en la Facultad Regional Buenos Aires y en la Facultad Regional La Plata (UTN)

Milena Ramallo, Marisa Zimmer, Élide Repetto, Rosa Giacomino, Gerardo Denegri, Romina Orlando, Esteban Cuerda, María Eugenia Lardit.....54

Contribución desde la electrónica a la química Aplicación de sistema Arduino en una celda electroquímica

Crema, Diego Raúl; Gonella, Dario Gonzalo, Guerrero Pablo y Crivello, Mónica Elsie.....61

Empleo de problemas interdisciplinarios en asignaturas de matemática en carreras de ingeniería

Scardigli, Mónica; Alvarez, Alicia; Miguel, Aída; Cordon, Carolina.....66

Tutoría universitaria y políticas de inclusión: análisis de configuraciones e impactos desde perspectivas institucionales, nacionales y latinoamericanas

Napoli Fernando, Capelari Mirian, Tilli Patricia.....71

Las actuales transformaciones del sector productivo y del mundo del trabajo: el desafío de la formación de ingenieros en el inicio del siglo XXI

María Luisa Jover. María Celia Gayoso. Sergio Manterola. 77

Evaluación de estrategias para el desarrollo y fortalecimiento de competencias específicas en Química.

Carreño Claudia, Colasanto Carina, Aiassa Ivana, Ochoa Rodríguez Pablo, Berdiña Verónica. Estudiantes: Verónica Stillger, Franco Sassaroli.....82

Investigación y mejora de la formación inicial en Ingeniería en UTN FRA-FRBB - FRCH (2018-2019)

Rafael Omar Cura, Karina Cecilia Ferrando.....88

Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de Ingeniería

Georgina B. Rodriguez, Lorena F. Laugero e Iván L. Depaoli.....94

Enseñanza interdisciplinaria en Ciencias Básicas, PIDs del Grupo IEC

Juanto Susana, Prodanoff Fabiana, Zerbino Lia. 100

Ingeniería Matemática y Computacional: Innovación en la enseñanza de las ciencias para el abordaje de sistemas complejos. Avance del PID 2019

Alicia Tinnirello, Eduardo Gago, Mónica Dádamo.....106

Implementación Web de un sistema de corrección automatizada de exámenes escritos en forma textual

Nicolás Horenstein, Karina Ligorría, María Alejandra Paz Menvielle, Martín Casatti, Analía Guzmán, Federico Benito.....111

Prácticas ágiles en la enseñanza de Ingeniería en Sistemas de Información

Valeria Celeste Sandobal Verón, María del Carmen Maurel, María Alejandra Cernadas y Liliana Raquel Cuenca Pletsch.....117

Artículos cortos

Software para el mejoramiento del aprendizaje de la Matemática en las carreras de Ingeniería. Una experiencia del Laboratorio de Matemática en la UTN FRLP

Viviana Cappello.....124

Ecuaciones diferenciales: una propuesta didáctica basada en problemas interdisciplinarios.

Gabriela Righetti, Silvia Seminara.....128

Avances sobre PI+D vinculado a la sustentabilidad en asignaturas de Ingeniería Civil de UTN.BA

José Luis Verga, María Elena Forzinetti.....134

Surgimiento de la Universidad Obrera Nacional Uso de las TIC en apoyo a sus objetivos fundacionales

Lasagna Valeria, Istvan Romina.....141

Metodología para el desarrollo de un sistema de soporte de decisión basado en el paradigma analítico aplicado en el contexto de la enseñanza superior.

Corso Cynthia, Constable Leticia, Colacioppo Nicolás, Britos Mallo Anabel.....148

Prácticas ágiles en la enseñanza de Ingeniería en Sistemas de Información

Valeria Celeste Sandobal Verón, María del Carmen Maurel, María Alejandra Cernadas y Liliana Raquel Cuenca Pletsch.....155

Evaluación de trabajos de laboratorio y su relación con objetos de aprendizajes de calidad

E. Casco, A. Tibaldo, M. E. Rodríguez, M. Canal.....162

Aportes a la generación de competencias desde Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, Ingeniería y Sociedad y Metodología de la Ciencia

Ana María Narvaez, Luis Gómez, Juan Ernesto Calderón, Clarisa Berman..... 168

Educación en TI/SI desde seno de una cátedra al contexto de Pymes de la Región Centro

Carrizo Blanca Rosa, Abet Jorge Eduardo, Olivo Añeiros Federico, Enamorado Sofía.....174

Importancia de la Química en Ingeniería Electrónica: Sensor Dual de Monóxido de Carbono e Hidrocarburos Livianos

Gonella, Dario Gonzalo; Crema, Diego Raúl, Gamont, Facundo y Crivello, Mónica Elsie.....179

Ayudante Alumno Interfacultad: el rol en las Ingenierías de tres Facultades de la UTN

Verónica L. Vanoli.....183

Optimización de producción textil animal a partir de la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático

Abet Jorge Eduardo, Arcidiacono Marcelo J.M., Carrizo Blanca Rosa, Olariaga Sandra.....189

Tendencias formativas en la asignatura Ingeniería y Sociedad en UTN-FRA (2016-2018)

Karina Ferrando, Olga Paez, Jorge Forno, Rafael O. Cura.....193

Experiencia didáctica sobre desarrollo sustentable y vida cotidiana. Más allá de la teoría, la música como reflejo de problemáticas sociales

Ferrando, Karina Cecilia; Páez, Olga Haydée; Forno, Jorge Eduardo.....199

Analizando en Matemática Discreta, cuando expresiones regulares son equivalentes.

Elisa S. Oliva, Ana L. Molina, Mathias Diaz, Nancy E. Alonso, Gabriel Garbi.....205

Diseño y evaluación de un modelo organizacional para gestionar carreras académicas en modalidad virtual

Carrizo Blanca Rosa, Abet Jorge Eduardo, Cova Walter, Gallardo Conrado.....211

Acompañamiento al estudiante e innovación curricular en la Universidad.

Zingaretti, Lara; Rodríguez Virasoro Lucía; López Diego.....215

Resultados de Transferir el Conocimiento al Aula: Uso de Patrones para el Modelado de Procesos de Negocios

Marcelo Marciszack, Claudia Castro, Andrea Delgado, Claudia Sánchez, Nicolás Horenstein, Ana Belén Garnero, Julio Guillermo Achával Vinuesa.....221

Proyecto de Integración horizontal para fortalecer competencias del idioma Inglés en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información

Mirta del Carmen Peñalva, María Gabriela Simone.....227

Acciones del Consejo Departamental para el desarrollo de competencias del estudiante de ingeniería civil (UTN-FRRa)

Daniel Ferrari, Juan Nittmann, Hugo Begliardo, Orlando Thailinger.....233

Una estrategia de vinculación desde la Universidad hacia la Escuela Secundaria para promover vocaciones tempranas en ingeniería

Ernesto Rodolfo Girbal, María Gabriela Cerra, Mirta del Carmen Peñalva.....240

Diseño y desarrollo de un objeto de aprendizaje para la comprensión del análisis digital de imágenes de hormigón

Fornari Javier, Culzoni Cecilia, Alegre Laura.....247

Nuevas tecnologías para la enseñanza del Diseño Estructural en Ingeniería Civil

Hugo Begliardo, Matias Bonelli, Daniel Ferrari, Héctor Mónaco, Sergio Pairone.....254

Un análisis de la contribución de las Prácticas Profesionales a la formación del ingeniero

Guillermo Friedrich, M. Mercedes Marinsalta, Rafael Omar Cura, Danna Gallego.....260

Comportamiento de vigas de gran altura de hormigón armado y hormigón reforzado con fibras. Propuesta de trabajo experimental y numérico

Vercesi Dario, Rougier Viviana, Denardi Miqueas, Blanc Marcos.....267

Compromisos colaborativos para la formación del Ingeniero requerido en el 2030.

Fanny Esther Montoya.....273

Mejora permanente de Juegos Serios aplicados a la Enseñanza

Gallegos, María Laura; Valentini José, Cinalli Marcelo, Cerrano Marta Liliana.....279

Hojas electrónicas de cálculo aplicadas a la enseñanza de la acción del viento

Héctor D. Mónaco, Hugo F. Begliardo, Juan Nittmann, Adriana Lescano.....285

Desarrollo de estrategias para la construcción de ciudadanía a través del trabajo comunitario

Nahuel González.....291

Capacitación de personal de empresas

Omar D. Gallo, Alberto J. Díaz.....296

Experiencia docente sobre cambios metodológicos en el dictado de la materia “Fundamentos de Informática” estudio a ingenierías eléctrica y mecánica de la UTN-FRBB

Alejandro Molina, Elizabeth Oviedo, Germán Fernández Madarieta, Fernando Buffone, Victoriano Molinari.....302

Elaboración de estándares para el diseño, elaboración, seguimiento y evaluación de Entornos Virtuales de Aprendizaje en la Universidad

Mgter. Andrés Kabusch.....308

Caso de Estudio en el Laboratorio de Física: Comparación del Laboratorio de Realidad Virtual vs. Realidad Material, el péndulo ideal

Miguel A. Ré y Mariano Magran.....315

Casos de estudio: herramienta integradora para la enseñanza de la ingeniería.

Kevin Leonardo Vargas Teran.....320

Desarrollo y utilización en la enseñanza de grado de herramientas de simulación y depuración para el modelado e implementación de sistemas embebidos: La investigación al servicio de la didáctica.

M. Giura, N. González, M. Trujillo, L. Sugezky, M. Prieto, J. Cruz.....326

Introducción a los Autómatas Celulares en la enseñanza de Matemática en las carreras de Ingeniería

Paola Szekieta, Eduardo Gago.....332

Herramientas visuales para sucesiones numéricas

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez y Lorena F. Lauger.....338

Establecimiento de tecnologías aplicadas al análisis de las trayectorias de un robot móvil en un espacio con obstáculos

Alejandro Hossian, Emanuel Alveal, Patricio Bustamante, Carolina Hirschfeldt.....343

Proyecto de Cursos Especiales en Ciencias Básicas (FRLP-UTN)

Paola, Carlos; Dirani, Lorena; Tolosa, Eduardo; Juen, Martín; Prodanoff, Fabiana.....349

Diseño e implementación de un convertidor CC-CC para prácticas del laboratorio de control

Ángel Famá, Lisandro De Nicoló.....355