



II Jornadas de Enseñanza de Materias Básicas

24 y 25 de noviembre de 2022
Facultad Regional Santa Fe

JEMB 2022

II Jornadas de Enseñanza de Materias Básicas-JEMB 2022 / Claudio Enrique ...
[et al.] ; compilación de Felipe Duarte ; Director Eva Casco. - 1a ed - Ciudad
Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional, 2023.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

Traducción de: Mirta Barion de Gamarci.

ISBN 978-950-42-0219-6

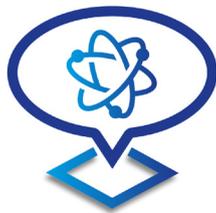
1. Ingeniería. I. Enrique, Claudio II. Duarte, Felipe, comp. III. Casco, Eva, dir. IV.
Barion de Gamarci, Mirta, trad.

CDD 620.007

ISBN 978-950-42-0219-6



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.



**II Jornadas de Enseñanza de Materias Básicas
- JEMB 2022 -**

24 y 25 de noviembre de 2022.
Facultad Regional Santa Fe

MEMORIA DE TRABAJOS



Autoridades:

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – República Argentina

Rector: *Ing. Ruben Soro*

Vicerrector: *Ing. Haroldo Avetta*

Facultad Regional Santa Fe – UTN

Decano: *Esp. Ing. Eduardo Donnet*

Vicedecana: *Dra. Ing. Eva Silvana Casco*

Comité Organizador UTN – FRSF

Directora Dpto. Materias Básicas: *Dra. Ing. Eva Silvana Casco*

Secretaria Dpto. Materias Básicas: *Ing. Susana Noemí Roldán*

Ing. María Elvira Rodríguez

Lic. Virginia Heritier

Lic. Paola Carina Iglesia

Dra. Vanina Mazzieri

Comité Evaluador:

- De UTN Santa Fe

Mg. Sonia Pastorelli

Dra. Eva Silvana Casco

Dr. Alfonso Gimenez Uribe

Mg. Marcela Susana Ambrosini

Dra. Mauren Fuentes Mora

Dra. Vanina Mazzieri

Mag. Lic. Claudio Enrique

Dr. Jorge Rubén Vega

Dr. Diego Oliva

- De UTN Avellaneda

Mg. Gustavo Bender

Dra. Karina Ferrando

Esp. Ing. Leonardo Melo

- De UTN Rafaela

Dra. María Cecilia Panigatti

Avales y Auspiciantes:

Colegio de Ingenieros Especialistas Distrito I (CIE I)

Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Santa Fe

Prólogo:

La problemática de la enseñanza de las ciencias básicas en las carreras de ingeniería es siempre un motivo de discusión, análisis e investigaciones en diferentes ámbitos académicos.

La importancia sustantiva de la formación básica en las ingenierías está fuera de toda discusión, lo que generalmente se plantea como una reflexión crítica, son los modos de abordar su enseñanza, que por otra parte es contemporánea con el período de transición que tienen los estudiantes entre la escuela media y la universidad, con toda la complejidad que ello implica desde múltiples aspectos.

En este contexto es preciso abordar integralmente la articulación entre ambos niveles educativos.

En la presente publicación digital se recopilan los trabajos expuestos en la II edición de las Jornadas de Enseñanza de Materias Básicas (JEMB 2022), que fueron realizados por docentes de distintas Facultades, tanto de nuestra universidad como de otras universidades de la región.

Es imprescindible que estos espacios de diálogo e intercambio de experiencias tengan continuidad en orden a mejorar nuestros procesos de enseñanza aprendizaje que tienen impacto directo en nuestros estudiantes.

Preface

The problem of teaching basic sciences in engineering education has always been a matter of discussion, analysis and research in different academic environments.

The substantive importance of the basic training in engineering is out of question, and this is generally presented as a critical reflection; it has to do with the ways of approaching this training which is, on the other hand, contemporary with the transition period students have between high school and university, and not to mention the complexity this situation implies from multiple aspects.

In this context, it is necessary to address the articulation between both educational levels in an integral way.

This online publication collects presentations given at the Second Edition of the Conference on the Teaching of Basic Sciences (JEMB 2022) by teachers from different Faculties, not only from our university but also from other universities of the region.

It is imperative that these opportunities for dialogue and exchange of experiences have continuity so as to improve our teaching and learning processes, having these a direct impact on our students.

Las II Jornadas de Enseñanza de Materias Básicas (JEMB 2022): “*Las ciencias básicas, el nexo entre la escuela secundaria y la universidad*” organizadas por el Departamento Materias Básicas de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, se llevaron a cabo los días **jueves 24 y viernes 25 de noviembre** de 2022.

En las mismas se compartieron experiencias y/o resultados de investigaciones, en relación con la enseñanza de ciencias básicas y la articulación entre escuela secundaria y universidad. A su vez, se

realizaron debates sobre las exposiciones y se dictaron talleres para docentes y estudiantes de nivel medio y universitario.

Se presentaron 33 trabajos y 11 propuestas de talleres y participaron de las jornadas 80 personas entre disertantes, expositores, colaboradores y asistentes (docentes y estudiantes de carreras de ingeniería y de la educación media).

Los tópicos que se abordaron en las jornadas fueron:

- *La vinculación del nivel medio con la universidad.*
- *La didáctica en la universidad y la práctica docente universitaria*
- *Las tecnologías aplicadas en educación (TAE)*
- *La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza*
- *La vinculación de las investigaciones con la enseñanza de la ingeniería.*
- *Proyectos y/o experiencias de aplicaciones de ingeniería.*

Además se contó con propuestas de talleres didácticos para la articulación de escuelas secundarias a carreras de ingeniería

En el presente documento se recopilan cada uno de los trabajos presentados en cada área temática.

LOS PIONEROS DE LA INFORMÁTICA EN SANTA FE PROTAGONISMO DE LA FRSF - UTN EN SUS ORÍGENES Y DESARROLLO

María Laura Spina

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina,

marialauraspina@gmail.com

Desarrollo

El estudio de la Ingeniería en Argentina para la carrera de Ingeniería en Sistemas nos planteaba el desafío de la carencia de bibliografía, por lo cual, con los estudiantes de la carrera decidimos emprender en 2011 una investigación sobre quiénes habían sido los pioneros de la informática en la ciudad de Santa Fe y cuál había sido el protagonismo de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional en sus orígenes y desarrollo.

Este es un anticipo de una publicación más amplia en formato de e-book que nos encontramos preparando.

Como metodología para el trabajo comenzamos recopilando y analizando información documental que solicitamos a las oficinas para encontrar las Resoluciones de Rectorado sobre la creación de las sucesivas Carreras de Sistemas, Alumnado y Personal. Esto último nos permitió conocer quiénes fueron los primeros egresados y profesores. Unos pocos habían fallecido, pero la mayoría se encontraban disponibles, por lo cual planificamos entrevistas que realizaron los alumnos.

El origen en la UTN

En este recorrido partiremos de 1965, época en la que las universidades argentinas gozaban del más alto prestigio internacional.

Mediante la ley N°16.712, la U.T.N. quedó finalmente incorporada al régimen de las demás Universidades Nacionales.

A partir de 1966 se dispuso que en todos los planes de estudio que se dictaban incorporar la materia “Introducción a la Computación Digital”.

El 18 de julio de 1964 se había creado por Resolución 102 del Honorable Consejo Superior el “Centro de Cálculo de la UTN”, pero recién se inauguraron sus instalaciones el 7 de diciembre de 1967 en la Regional Buenos Aires de calles Medrano y Tucumán de Capital Federal. Según cuentan crónicas de la época constaba de un equipo de computación de tercera generación de IBM /360 – F30, memoria operativa de 16 Kb que luego fue ampliada a 64 Kb; con una lectora perforadora de tarjetas; una lectora de cintas de papel; una impresora de línea (600 l/min); unidades de cintas y discos magnéticos; todos ubicados en el Centro de Cómputos y 4 terminales de transmisión de datos en las Facultades Regionales de Bahía Blanca, Mendoza, Córdoba y Rosario, constituidas por equipos IBM 1050 operando “of line” y una estación maestra en el Centro de Cálculo. Este sistema fue el primero en su tipo instalado en el país.

La primera carrera de Analista en Sistemas fue aprobada por el Consejo Rectores de Universidades en octubre de 1969.

El título de Analista de Sistemas habilitaba para:

- Analizar los flujos de información en una organización y establecer su interrelación con los métodos y/o procedimientos integrantes de su dinámica funcional.
- Intervenir en el diseño de sistemas administrativos – contables, ajustados a las normas legales vigentes y económicamente factibles, para su procesamiento mediante máquinas electrónicas y/o electromecánicas.
- Intervenir en los estudios técnico – económicos referentes a la configuración y dimensionamiento de sistemas mecanizados de procesamiento de datos ajustados a los objetivos y posibilidades de una organización.
- Distribuir y supervisar el trabajo de los programadores, controlando la realización de la experimentación y las pruebas piloto de los sistemas diseñados.
- Intervenir en la implementación de sistemas de procesamiento de datos y organizar la capacitación y entrenamiento del personal.

En 1972, en el Congreso Latinoamericano de Ciencia de la Informática, se destacó a la UTN como pionera en Sistemas de Argentina.

Primeros Centros de Cómputos en Santa Fe

En 1969 el Centro de Cómputos de la Provincia de Santa Fe se encontraba en el edificio del Partido Justicialista. Había un equipo IBM modelo S/360/20, con 4KB de memoria principal, ocho registros de 16 bits, cuatro unidades de cintas magnéticas, impresora y lectora-perforadora de tarjetas.

Otros Centros de Cómputos de la época eran los de la FIAT, del CERIDE y organismos dependientes del CONICET, la Universidad Nacional del Litoral, el Proyecto de Agua y Energía de la Nación “Paraná Medio”, el Banco de la Provincia de Santa Fe, y algunos de grandes empresas privadas como SANCOR, por ejemplo.

El personal era reclutado fundamentalmente entre estudiantes de ingenierías y licenciaturas, especialmente en matemática. Los pocos profesionales que contaban con títulos en informática los habían obtenido en el extranjero.

La Facultad Regional Santa Fe

En esa época, la Facultad Regional Santa Fe de la UTN se situaba en calle San Jerónimo 1933, luego en la década de los años setenta se trasladará al nuevo edificio ubicado en la Costanera de la ciudad de Santa Fe, Capital de la Provincia.

Contaba a los estudiantes el Ing. Humberto Pampiglioni, exprofesor y funcionario, graduado de esta Casa de Estudios, que su promoción fue la primera en tener FORTRAN1. El Plan comenzó a tener vigencia en el año 1965, pero el primer dictado comenzó al año siguiente. Fue un acontecimiento muy importante, tanto que algunos docentes y estudiantes de Ingeniería Química de la UNL iban a las clases porque esa disciplina no se dictaba en ninguna otra facultad de la zona.

El 31 de octubre de 1971, el entonces Decano, Ing. Nicolás Bufalica comunicaba en el Boletín N° 32 la puesta en marcha de la carrera de Analista de Sistemas, con una duración de 3 años, divididos en 6 cuatrimestres, luego de la cual se obtenía un título profesional universitario. La inscripción sobrepasó las expectativas con 80 inscriptos.

En los medios de comunicación también comenzaban a escucharse informaciones de lo que sería la próxima revolución industrial. En 1972 comenzaba el 2° Ciclo del programa radial “Computación, una avanzada en la era del pensamiento”, el cual se transmitía por LRA14 Radio Nacional de Santa Fe, los miércoles a las 15,00 horas. Lo dirigían los Ings. Manuel R. Marina y Oscar E. Soto, egresados de nuestra Facultad y respectivamente Analista y director del Centro de Cálculo de la misma.

1973 – Técnico en Programación

Ese fue el año en que dicha carrera dio sus primeros pasos, con un ingreso de aproximadamente 30 o 40 alumnos, donde la mayoría de los alumnos tenía experiencia previa con la computación en alguno de los Centros de Cómputos de la ciudad o zona. De hecho, la tecnicatura había surgido a instancia de un grupo de expertos que querían obtener un título profesional universitario.

Por lo expuesto, se podían rendir las materias con una modalidad de “libre”, y obtener el título con la aprobación de un trabajo final.

Por Ordenanza N°176 del Rectorado de la UTN, fechada en Buenos Aires, 19 de agosto de 1974 se modificó la Ordenanza N° 158 y se estableció el PLAN DE ESTUDIO TÉCNICO EN PROGRAMACIÓN, reconociendo que la iniciativa fue de la Facultad Regional Santa Fe.

En la investigación realizada buscamos antecedentes de los primeros profesores y estudiantes de la carrera, desde ya pedimos disculpas a ellos y familiares por cualquier omisión o error.

Primeros profesores: Lager, José María – Ingreso a la carrera, Soto, Oscar – Matemática, Marina, Manuel – Programación, Epelbaun, Mauricio G.- Álgebra, Alonso, Osvaldo - Lenguajes de Programación, Waisman, Mario - Sistemas de Procesamiento de Datos, Esaya, Esther - Programación Lógica, Prof. Watson – inglés, Claudia Redolatti – Fortran IV, entre otros.

Primeros estudiantes: Carlos Paillet, Eduardo Iugman, José Beltramino, Marcelo Greco, Carlos Lecot, Rosa Kreig, Carlos Godoy, entre otros.

Analista Universitario de Sistemas

La siguiente carrera en instrumentarse fue la de Analista Universitario de Sistemas, de tres años de duración.

Las materias que se dictaban eran las siguientes:

Materias Básicas: Álgebra, Inglés, Integración Cultural.

Materias Específicas: Diagramación Lógica, Estructura de los ordenadores, Lenguajes de Programación, Cobol, Fortran, Estructura de los Sistemas Operativos.

Al finalizar las materias se debía aprobar la materia Proyecto.

En 1979 se produce una modificación del Plan de Estudios de la Carrera “Análisis de Sistemas”, la cual, con la nueva configuración tenía las siguientes materias:

Materias Básicas: Análisis Matemático, Álgebra, Inglés Técnico, Sistemas Administrativos, Sistemas Contables, Cálculo Numérico, Integración Histórico-Social, Probabilidad y Estadística, Economía y Legislación.

Materias Específicas: Sistemas de Computación, Sistemas de Programación, Sistemas de Datos, Sistemas de Información, Investigación Operativa, Organización Industrial, Modelos y Simulación y Seminario de Sistemas.

Entre 1979 y 1989 podemos llamar a este periodo como el de la consolidación de la enseñanza en Sistemas de Información en la Facultad Regional Santa Fe de la UTN.

En 1983 comienza la recuperación de la Democracia y en 1984 empieza la Normalización Universitaria, donde se llama a concursos docentes, elecciones de los estamentos docente, no docente y estudiantil para cogobernar las Facultades y la Universidad.

En 1985 el presidente Raúl R. Alfonsín, con su secretario de Ciencia y Tecnología, que era nada menos que el Prof. Sadovsky, anuncian el - PLAN NACIONAL DE INFORMÁTICA - mediante el Decreto 652/1986. Este consistía en una promoción industrial para la industria eléctrica, informática y de telecomunicaciones, con beneficios tributarios.

Entre el año 1983 y 1984 surge el primer “pequeño centro de cómputos” de la Facultad, a cargo de dos becarios y que disponía de dos terminales (una Macintosh y una IBM), las cuales para ser usadas debían reservarse con alrededor de 18 días de anticipación debido a que todo el cuerpo estudiantil demandaba su uso.

Antes procesaban en el Centro de Cómputos de la Provincia y otros que facilitaban su uso a los estudiantes.

Ingeniería en Sistemas de Información

En 1985, luego de muchas reuniones y debates entre las diferentes Facultades Regionales y Rectorado se define y comienza la Carrera de INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN, de 6 años de duración.

La carrera tuvo un gran éxito de matrícula, la cual se mantiene entre las ingenierías que se estudian en la Facultad.

Además de los profesores pioneros que ya hemos nombrado, se sumaron como docentes algunos de los alumnos que se habían graduado en las primeras carreras.

Entre los profesores de esta etapa, muchos de los cuales todavía continúan en actividades académicas y otros ya se han jubilado, recordamos a Marta Castellaro, Tomás Bracalenti, José Beltramino, Estela Agueria, Horacio Leone, Claudio Bracalenti, Beatriz Spagni, Gabriela Henning, Ana Rosa Tymoschuk, Aldo Vechieti, Susana Romaniz, Raúl Regalini, Arturo Arán, Graciela Brusa, Marta Etchepare, Carlos Milano, Edgardo Mollerach, Francisco Castiglione. Y muchos más ... que nos ayudaron a crecer y llegar a forjar una identidad y prestigio académico desde Santa Fe para Argentina y el mundo. A todos ellos GRACIAS.

El ingreso y permanencia en las ingenierías. Una visión más allá de lo evidente.

Fernanda Albana Marchesini

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

albana@fiq.unl.edu.ar

Resumen

Hacia el año 2019, se planteó desde el área pedagógica de la secretaria académica de la Facultad de Ingeniería química de la Universidad Nacional del Litoral, la realización una propuesta piloto con los alumnos inscriptos en la carrera de Licenciatura en química, para ver cómo respondían durante su desempeño académico en el transcurso de ese cuatrimestre. La experiencia arrojó resultados sumamente alentadores. Entre ellos se verificó que, alrededor del 60% logró la promoción en forma directa la materia, solo 7% no rindió y un 30% no aprobó en los siguientes 2 turnos. Esto se consideró sumamente alentador, y se proyectó un plan ambicioso para el 2020, no solo aumentar el número de alumnos sino, hacerlo extensivo a otras facultades de la UNL.

Así fue que, en 2020, se lanzó el ingreso 1000/20, que incorporaba 1000 ingresantes de diversas disciplinas y en particular 35 alumnos de ingeniería en alimentos y 10 de ingeniería en materiales. Se seleccionaron estas carreras por ser las que menor número de ingresantes presentaban dentro del total de ofertas en ingenierías. El objetivo fundamental planteado era que los alumnos logran ver claramente que el ciclo básico se constituye como la base fundamental sobre la que se construye el ciclo de especialización. Los resultados obtenidos se encuentran sesgados por la aparición de la pandemia, pero en general la tendencia observada es positiva y se cree que la aplicación de este tipo de ingreso fomenta la permanencia y fortalecimiento de los intereses profesionales de los alumnos que optan por estudiar ingenierías. Claramente los alumnos, lograron ver más allá del ciclo básico y vivenciaron experiencias de sus futuras profesiones lo que en la mayoría de los casos fortaleció su decisión de ser un futuro Ingeniero.

Requerimientos de Matemática en Carreras de Ingeniería: Visión desde la Profesión, la Tecnología y la Ciencia

Jorge Ruben Vega

Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, Argentina.

jrvega@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Las ciencias matemáticas no pueden ser desarrolladas con gran profundidad en las carreras de Ingeniería. En la Universidad Tecnológica Nacional, se dedican unas 800 horas a la enseñanza de los fundamentos de Matemática, con la siguiente distribución aproximada: Análisis y Cálculo (9%), Álgebra y Geometría (4%), y Probabilidad y Estadística (2%). Un dilema es cómo conciliar la diversidad y la profundidad de los temas a desarrollar, cuando el tiempo disponible en cada asignatura es una restricción insalvable. ¿Qué matemática necesita un profesional de la ingeniería? La respuesta es sustantivamente diferente si el profesional se desempeña en el medio socio-productivo, en la docencia universitaria, o en la investigación científico-tecnológica. Revisando la historia, los desarrollos tecnológicos significativos siempre estuvieron soportados por conceptos matemáticos fundamentales. La tendencia actual de la ciencia y tecnología muestra la conveniencia de incrementar la formación en la denominada “Ciencia de Datos”, donde la Estadística juega un rol preponderante.

Enseñar o aprender ¿esa es la cuestión?

La trágica historia de la enseñanza de las materias básicas en las carreras de ingeniería.

Fabio Vincitorio

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná – Argentina

Resumen

Hace algunos años en el V CAEDI los organizadores tuvieron la acertada idea de invitar a exponer a varios gerentes de recursos humanos de empresas. Acertada idea, porque justamente representan un buen lazo de realimentación de como realizamos nuestro trabajo. De las diferentes presentaciones quiero rescatar la del gerente de Petrobras.

"Necesitamos ingenieros que sepan física, química y matemática, porque el resto se lo vamos a enseñar nosotros"

Cabe reflexionar que la ingeniería se cimenta directamente en estos conocimientos sin estos deberíamos preguntarnos: ¿Existe realmente un ingeniero sin esta formación?

Los primeros años en la universidad resultan ser fundamentales para la formación de un ingeniero, más allá que luego de algún tiempo pareciera ser que estos conocimientos y sus respectivas prácticas han desaparecido. Sin embargo, esto no es así. En el entramado de saberes que se genera en el estudio universitario los conceptos básicos quedarán fuertemente atados a los conocimientos tecnológicos de la ingeniería.

Es tal vez más pertinente preguntarnos si la enseñanza de las materias básicas es el objetivo propuesto ante nuestra realidad. Hoy hablar de enseñar tal como lo concebimos desde hace más de 100 años es inaplicable. Aprender, es el termino más usado en los últimos tiempos, un proceso donde el docente actúa como facilitador del acceso al conocimiento. Donde las competencias se han establecido como un nuevo estándar y los contenidos de cada materia la herramienta para alcanzarlos.

En este contexto la cátedra de Física Electrónica de la Facultad Regional Paraná estableció, usando las herramientas de la pandemia en un período de post pandemia, una nueva metodología de trabajo en clase. Los estudiantes, actores directos en su formación son llevados a desarrollar al máximo sus capacidades, integrándose en equipos y utilizando todas las herramientas tecnológicas a su alcance para el acceso a la información. Una formación que prioriza el desarrollo de las competencias pero que fortalece fuertemente la comprensión de los contenidos.

La aplicación de esta metodología dio como resultado la obsolescencia de las metodologías formales de evaluación, por el simple hecho de tornarse innecesaria. El grado de conocimiento que los estudiantes en su mayoría han demostrado alcanzar en cada una de las sesiones de discusión y puesta en común daba certeza de este mérito.

Si bien este es el resultado de un proceso de cambio que lleva más de 10 años y acelerado por la virtualidad, nos indica cual es el camino a seguir: Debemos dejar de enseñar para dejar aprender.

Índice de trabajos presentados por área temática

1. La vinculación del nivel medio con la universidad

Una Experiencia de Articulación entre la Educación Media y Universitaria Pág. 21

Soraya Buccino, Silvana Daneri, Mario Di Blasi Regner, Florencia Puddington

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Pacheco - Argentina

Actividades de autoaprendizaje en un curso de ingreso a carreras de Ingeniería..... Pág. 28

Roxana Scorzo, Gabriela Ocampo

Universidad Nacional de La Matanza – Argentina

**De la escuela a la facultad: inglés con fines específicos en la Escuela Industrial Superior y en la UTN
Facultad Regional Santa Fe..... Pág. 34**

Inés Giménez

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe - Argentina

2. La didáctica en la universidad y la práctica docente universitaria

Cambios en Análisis Matemático I: Taller de teoría Pág. 40

Marta Caligaris, Ma. Elena Schivo, Ma. Rosa Romiti}

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Nicolás – Argentina

**El breakout como recurso para el aprendizaje de conceptos matemáticos: una experiencia
sobre derivadas Pág. 46**

Ma. Gabriela Galli, Analía Chaparro, Ma. Cristina Kanobel

Universidad Tecnológica Nacional – Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico– Argentina

La Propuesta Didáctica: un Plan de Clase en acción..... Pág. 52

Gustavo de Dios Pita, Milton Martin, Román Rolon, Gustavo Demaría

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Paraná – Argentina

**Redictado de materias de programación: una experiencia basada en el ABP en el nivel superior
..... Pág. 59**

Natalia Colussi, Natalia Monjelat

Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas -

Universidad Nacional de Rosario – Argentina

**Reflexiones acerca de los aportes de las Materias Básicas a la formación integral del ingeniero/a
desde la perspectiva de las competencias genéricas y considerando las funciones universitarias de
Docencia, Investigación y Extensión..... Pág. 67**

Alfonso Giménez Uribe, Lucía M. Rodríguez Virasoro, Virginia Heritier, Román Llorens

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

Actividades interdisciplinarias en ingeniería para las ciencias básicas Pág. 75

Viviana Capello, Ma. Inés Giuliano de la Vega

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata – Argentina

La termodinámica y las ecuaciones diferenciales. Una experiencia interdisciplinaria..... Pág. 82

Carlos José Suárez, Susana Noemí Roldán

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

Valoración del trabajo práctico de Cinética Química en alumnos de primer año, con refuerzo audiovisual e instancia de evaluación virtual..... Pág. 89

José Maximiliano Schiappa Pietra, Carlos Córdoba, Tomás Assenza, Mariela Castiglioni

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

3. Las tecnologías aplicadas en educación (TAE)

¿Las estrategias mediadas por TIC desarrollan aprendizaje profundo en estudiantes de Análisis Matemático I?..... Pág. 97

Sandra C. Ramírez, Olga E. Scagnetti, Eva S. Casco

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

Tecnologías en trabajos de laboratorio de Análisis Matemático II como mediadoras en el desarrollo de competencias en la formación de ingenierosPág. 105

Ma. Elvira Rodríguez, Eva Casco, Aldana Tibaldo, Romina Durunda

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

Un recurso virtual como herramienta didáctica para incentivar el aprendizaje autónomo del estudiante: una experiencia de cátedraPág. 113

Silvina. G. Suau, Juan Pablo Puppo, Fabio Dlugovitzky

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

Experiencias de colisiones con smartphones consideradas discrepantes y para un aprendizaje activo de la Física.....Pág. 121

Claudio Enrique

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

Recursos didácticos tridimensionales para la enseñanza de Geometría AnalíticaPág. 127

Franco Cabas, Alejandro Fabbro, Claudio Maggi

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Reconquista – Argentina

Modelo explicativo de las relaciones entre educación virtual y aprendizaje adquiridoPág. 132

Humberto Closas, Edgardo Arriola, Mariela Amarilla, Carina Jovanovich

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Resistencia – Argentina

Diseño Instruccional en entornos híbridosPág. 141

Mirta Barion, Irene Laspina

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe - Instituto Superior del Profesorado N°8 Almirante Guillermo Brown – Argentina

Utilización de simulaciones online en la enseñanza virtual de Química: Leyes de los gases ideales.....Pág. 147

Hernán Duarte, Paula Marcuzzi

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Paraná – Argentina

Investigación cualitativa sobre la adicción a las tecnologías.....Pág. 152

María Laura Spina

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

Visualización de superficies cuádricas usando diseños 3DPág. 158

María Rosa Castro, Raúl de los Ríos, Sonia Jacamo, Hugo Mercado

Universidad Nacional de San Juan - Argentina

Creación de una mini unidad de aprendizaje que integra contenidos de Química General y Análisis Matemático I.....Pág. 164

Aldana Tibaldo Ignacio, Alurralde Lucio, Alconchel Santiago, Lopez Delzar

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

4. La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza

Números complejos y comunicación eficientePág. 170

Adriana Favieri, Marta Caligaris

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Haedo / Facultad Regional San Nicolás – Argentina

La evaluación en Probabilidad y Estadística en las carreras de ingeniería. UTN-FRBA Heurísticas y cambio conceptualPág. 176

Patricia Inés Aurucis

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires – Argentina

Uso de trabajos prácticos en evaluaciones para lograr un aprendizaje comprensivoPág. 182

María Inés Széliga, Cristina Széliga

Universidad Nacional de Rosario / Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario - Argentina

Evaluación Formativa y su eficacia para mejorar los Resultados de Aprendizaje en AMI.....Pág. 188

Valeria Bertossi, Cristian Bernal

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

Aplicación de una Rúbrica Taxonómica para evaluar Resultados de Aprendizaje de Química .Pág. 195

Mauren Fuentes Mora, María Amparo Sánchez, Nicolás Carrara, Oscar Greco

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe / Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR), Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica "Ing. José Miguel Parera" (INCAPE) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – Argentina

Integración y Evaluación de Contenidos del Ciclo Básico en Ingeniería en Sistemas de InformaciónPág. 203

Vanina Mazzieri, Mauren Fuentes Mora, Carlos Córdoba, Tomás Assenza

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe – Argentina

Análisis de instrumentos de evaluación escrita para repensar la enseñanza en competencias a nivel universitario Pág. 210

Romina Biotti, Graciela Olmos, Fernanda Marchesini, Adriana Acosta

Universidad Nacional del Litoral - Facultad de Ingeniería Química - Argentina

5. La vinculación de las investigaciones con la enseñanza de la ingeniería

Estilos de aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Entre Ríos: Resultados preliminares Pág. 219

Roxana Ramírez, Natali G. Reisenauer, Mariana Cottonaro, Cristian Cellino

Universidad Autónoma de Entre Ríos - Argentina

Empleando el método PRISMA: investigaciones sobre argumentación matemática y lenguaje natural Pág. 225

Fabiana Montenegro, Alejandra Gagliardo, Analía Demarchi

Universidad Nacional del Litoral - Argentina

6. Proyectos y/o experiencias de aplicaciones de ingeniería

Experiencias de modelado matemático para enseñar Ciencias Básicas en la Universidad Pág. 233

Viviana Capello, Ma. Cristina Kanobel

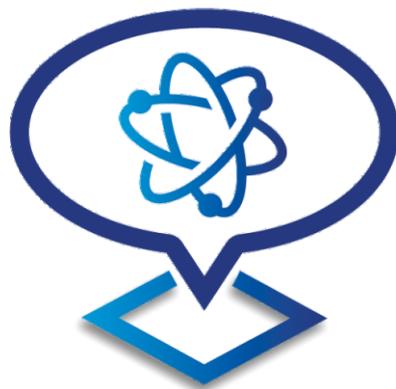
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata / Facultad Regional Avellaneda - Argentina

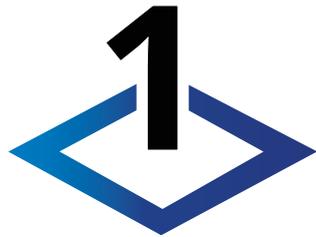
Eficiencia energética y mínimos cuadrados Pág. 240

Dirce Braccialarghe

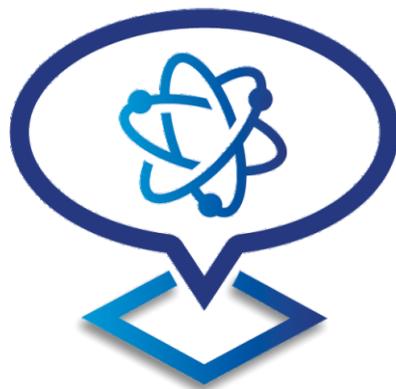
Universidad Nacional de Rosario - Argentina

Trabajos Presentados





La vinculación del nivel medio con la universidad



Una Experiencia de Articulación entre la Educación Media y Universitaria

An Experience of Articulation Between High School and University Education

Presentación: 14/09/2022

Soraya Buccino

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional General Pacheco (FRGP), Argentina.
soraya.buccino@gmail.com

Silvana Daneri

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional General Pacheco (FRGP), Argentina.
silvanadaneri@yahoo.com.ar

Mario Di Blasi Regner

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional General Pacheco (FRGP), Argentina.
mario.diblas@gmail.com

Florencia Puddington

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional General Pacheco (FRGP), Argentina.
mfpuddington@gmail.com

Resumen

En el año 2016 se creó el Área de Articulación en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional General Pacheco, de la República Argentina. Tiene como objetivos principales promover la articulación entre los niveles secundario-universitario y favorecer el desarrollo de competencias necesarias para la inserción y permanencia de los estudiantes en el ámbito universitario. Esta experiencia está destinada a los estudiantes del último año del nivel secundario. Se implementa a través de talleres mensuales y tutorías presenciales y virtuales, por medio de la plataforma Moodle y redes sociales. En los últimos años, a través del programa desarrollado por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, se ampliaron sus objetivos: no solo se focalizó en el ingreso y permanencia de los estudiantes en la educación superior, sino además, en despertar vocaciones tempranas por carreras científico – tecnológicas.

Palabras clave: Articulación, Moodle, Aulas virtuales, Vocaciones tempranas, Programa de Tutorías.

Abstract

In 2016, the Articulation Area of the National Technological University - Pacheco Regional Faculty of the Argentine Republic was created. Its main objective is to promote the articulation between the secondary-university levels and favour the development of necessary skills for the insertion and permanence of students in the university environment. This experience is aimed at students in their last year of high school. It is implemented through monthly workshops, face-to-face and virtual tutorials through the Moodle platform and various social networks. In recent years, through the program developed by the Ministry of Education, Science and Technology of the Nation, its objectives were expanded: not only was it focused on entry and permanence, but also on awakening early vocations for scientific-technological careers.

Keywords: Articulation, Moodle, Virtual Classrooms, Early Vocations, Tutoring Program.

Introducción

En el año 2016, la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco (UTNFRGP) dispuso un grupo de trabajo dedicado a crear el Área de Articulación. Desde sus inicios, coordina acciones concretas para establecer vínculos con las escuelas de educación secundaria, primordialmente con escuelas técnicas cercanas a la regional. Su objetivo principal sigue las líneas planteadas por [1]: proponer y sostener una articulación vertical entre los dos niveles educativos, para sostener la continuidad pedagógica de los estudiantes, y una articulación horizontal, entre los distintos departamentos y áreas de la facultad.

Un año después, se realizó una experiencia piloto de la que participaron los estudiantes del último año de cuatro escuelas del nivel secundario. Se trabajaron contenidos de Matemática y Física, con materiales propios y a través de aulas virtuales, con el objetivo de facilitarles el ingreso a las carreras dictadas en la regional.

A mediados del 2017, la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de Nación Argentina lanzó el Programa Nexos, orientado a incentivar la integración de los niveles educativos secundario y universitario por medio del diseño de estrategias educativas que promuevan la continuidad pedagógica de los estudiantes. El Área de Articulación de la UTNFRG se sumó a la propuesta –que coincidía con los objetivos que ya estaba diagramando–, y pudo ampliar significativamente su propósito y su alcance: se establecieron entrevistas con las autoridades de las Jefaturas Educativas y se seleccionaron más de diez escuelas de los distritos cercanos a la regional para que se sumaran al Programa. Durante los años 2018, 2019 y 2020 se siguieron incorporando otras escuelas: más de cuarenta establecimientos educativos del nivel secundario se inscribieron para participar del Programa.

Para apuntalar el aprendizaje de los estudiantes, se involucraron también docentes Referentes/Tutores de las escuelas secundarias convocadas, en las tres áreas de interés para el Programa: Matemática, Física y Prácticas del lenguaje. A todos ellos, se les brindó información sobre el uso de la plataforma y los recursos disponibles en cada aula virtual, ya que, como se afirma en [2], el rol de los referentes resulta fundamental en el acompañamiento de los estudiantes. En muchos casos, los tutores pudieron incluso acompañarlos en los encuentros presenciales en la UTN FRGP, además de asistirlos en las tutorías desde las escuelas.

Entre otras mejoras que se realizaron al proyecto inicial desde su puesta en marcha hasta la actualidad, se agregaron nuevas líneas de trabajo y se afianzó la articulación horizontal dentro de Facultad, en particular entre los departamentos de Ingreso y Admisión, el de Tutorías y el Área de Articulación. De este modo, se buscó acercar a los estudiantes ingresantes a la institución, comúnmente considerada una institución impersonal y distante, para facilitar la comunicación y el acceso a información, entre otras.

Desarrollo

Existen numerosos documentos, por ejemplo, los trabajos [3] y [4], que analizan las dificultades de los ingresantes a los niveles de educación superior, en particular en áreas técnicas, debido –entre otras razones– a la falta de conocimientos y competencias suficientes para incorporarse a este ámbito con facilidad y que pueden ser difíciles de adquirir en los cortos plazos que ofrecen los cursos de ingreso tradicionales. Los resultados no contradicen esta afirmación: se observa desde hace años un bajo porcentaje de aprobación del seminario de ingreso, en especial en la modalidad intensiva.

A estas dificultades se adiciona el hecho de que una buena parte de los estudiantes del último año de la educación secundaria manifiestan dudas respecto de si continuar en el sistema educativo, decisión que muchas veces les genera sentimientos de indecisión, temor, inseguridad.

En resumen, identificamos dos grandes dificultades asociadas a la disminución de ingresantes,

- Insuficientes competencias necesarias para acceder a la educación universitaria.
- Poca vocación por carreras científico-tecnológicas.

Las causas de estos problemas parecen estar asociadas al proceso de aprendizaje durante la educación secundaria en materias exactas (Matemática, Física, Química, etc.) y a las creencias culturales que fijan la idea de que se trata de carreras para “pocos”.

Al respecto, los estudiantes forman un supuesto según el cual las carreras científico-tecnológicas solo son para los “elegidos”, son aburridas y es poco o nada lo que ellos podrían aportar a su construcción. Se produce una consecuente pérdida de interés por estas carreras, en contrapartida a la alta demanda laboral que tienen los profesionales científico – tecnológicos en Argentina.

Para poder abordar estas problemáticas, resulta imprescindible fortalecer la idea de “continuidad”, acercando la universidad a los últimos años de la educación secundaria. No solo se pretende familiarizar a los estudiantes con la experiencia de educación universitaria, cuyas características los “asusta”, sino también plantear acciones para ubicarlos rápidamente en el mundo laboral.

Es por esto que desde el programa, se plantea la necesidad de confeccionar acciones que apunten a incorporar:

- Competencias específicas en Matemática y Física, necesarias para el ingreso a la universidad.
- Vinculación entre los contenidos de estas dos disciplinas.
- Competencias comunicativas.
- Diversas TICs en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.
- Conocimiento de las diferentes opciones institucionales de educación superior.
- Experiencias orientadas a la formación de vocaciones tempranas.
- Experiencias que estimulen o despierten el interés por carreras tecnológicas.
- Aplicación de técnicas de estudio y herramientas para comprensión de textos.
- Experiencias que orienten a los alumnos para la continuidad de sus estudios.

Objetivos del Proyecto: Como ya se mencionó con anterioridad, el objetivo general del Área de Articulación es el de promover la articulación entre los niveles secundario y universitario, a fin de favorecer la inserción y permanencia de los estudiantes en la UTN FRGP. Este programa se lleva a cabo teniendo en mente los siguientes objetivos específicos:

- Organizar espacios de acción conjunta entre la Universidad y las instituciones de nivel secundario, tendientes a fortalecer el proceso de inserción y permanencia de los estudiantes en el nivel superior.
- Incentivar el desarrollo de las vocaciones tempranas en los estudiantes de nivel secundario, en particular, de las vocaciones asociadas a los saberes requeridos para el Siglo XXI.
- Desarrollar las competencias necesarias para el ingreso y permanencia de los alumnos en carreras científico - tecnológicas.

Ejes de trabajo y metodología implementada: El programa actual contempla diversas líneas de acción que buscan dar respuesta a las problemáticas descriptas. Se desarrolla durante los meses de marzo - noviembre con alumnos del último año de la escuela secundaria. Participan actualmente más de veinte escuelas de doce localidades de la Provincia de Buenos Aires, cercanas a la UTN FRGP.

Tutoría académica en Matemática y Física: En la implementación de las Tutorías, participan docentes de los dos niveles implicados. El material utilizado fue producido especialmente por el equipo técnico del área de

Articulación. Aborda los contenidos mínimos y necesarios para el ingreso a la UTN FRGP, y está basado en la resolución de problemas. En su elaboración, se tuvo en cuenta el marco Socioconstructivista e Interactivo, cuya descripción se puede encontrar en [5] y sostiene que “para resolver situaciones complejas se precisa disponer previamente de saberes: saber-hacer y saber-ser. Sobre la base de esos conocimientos o recursos se trata de aplicarlos de forma conjunta e integrada para resolver una situación auténtica.”

Para la implementación de las tutorías, se dispusieron dos espacios de trabajo: virtual y presencial. En el primero, se desarrollan las actividades por medio de aulas virtuales, clases virtuales, videos tutoriales especialmente elaborados y otros que resultan acordes al nivel y a la temática que se pretende enseñar. Además, se utilizan grupos de WhatsApp y otras redes sociales para interactuar con los estudiantes, dado que son los medios que habitualmente utilizan y que esto facilita la comunicación con ellos.

En cuanto a las actividades tutoriales presenciales, se implementan de dos maneras. Por un lado, se realizan clases semanales de consulta sincrónicas, en diferentes días y horarios, y asincrónicas. Por otra parte, se llevan a cabo talleres intensivos mensuales dedicados a trabajar con los temas que más dificultades presentan para los estudiantes.

Los tutores de los dos niveles realizan el seguimiento de los estudiantes, empleando como instrumentos el registro de participación en el Aula virtual, el registro de participación en los talleres, el progreso y las calificaciones obtenidas en las entregas obligatorias quincenales, el progreso y las calificaciones obtenidas en las evaluaciones de seguimiento, a través de la plataforma moodle.

Tutoría académica en Competencias en lectoescritura: Al igual que las tutorías de Matemática y Física, se realizan de manera virtual y presencial. Se busca que los ingresantes mejoren su lectura comprensiva y su producción escrita, considerando que ambas habilidades están estrechamente vinculadas entre sí y que son imprescindibles para alcanzar un buen desempeño como estudiantes. A la vez, son un aspecto fundamental en toda formación profesional.

Los materiales especialmente elaborados con el propósito de entrenar en lectura y escritura, abordan además, temáticas relacionadas con la vida universitaria, la perspectiva de género en el ámbito de las áreas técnicas, la estructura y gobierno de la UTN, nociones básicas de ciencia y tecnología, etc. De este modo, se busca acercar las problemáticas vinculadas con la educación superior y el ámbito profesional a los estudiantes que comienzan a transitar esta etapa. A apropiarse de una nueva identidad, la de ser un estudiante universitario, implica también comprender las características de este nivel de estudio, y conocer el origen de la universidad argentina y de la UTN en particular, familiarizarse con la estructura de gobierno de la Universidad y sus Facultades les permitirá ejercer apropiadamente sus derechos y obligaciones como estudiantes.

Para el seguimiento de su progreso, se emplean herramientas similares a las que se mencionaron en el apartado anterior.

Reconocimiento de las diferentes opciones institucionales de la UTNFRGP: Dentro de esta línea de acción, se realizan visitas programadas a las escuelas participantes (Figura 1). En ellas participan docentes, graduados y alumnos avanzados de las diferentes ingenierías y licenciaturas de la Facultad. Tienen como objetivo presentar la oferta académica de la UTNFRGP a través charlas que brindan graduados y alumnos avanzados, de diferentes sexos, quienes comentan sus experiencias y el área de inserción laboral de las distintas ingenierías. Así, se busca incentivar y promover el gusto por carreras científico-tecnológicas.



Fig. 1. Charlas realizadas en establecimientos educativos (2019).

Formación de vocaciones tempranas en carreras tecnológicas: Para favorecer la formación de vocaciones tempranas, se diseñó una actividad llamada “Ingenieros por un día”. Consiste en una serie de encuentros donde los estudiantes realizan prácticas de laboratorio, coordinadas por docentes y alumnos avanzados de la UTNFRGP. En ellas se exponen las principales áreas de interés de cada especialidad. Los docentes proponen actividades interactivas específicas de cada orientación y los estudiantes tienen la posibilidad de conocer de cerca y distinguir las áreas de competencia y desarrollo de cada orientación de la ingeniería (Figura 2).

Algunas de las experiencias realizadas fueron: Acercamiento a la tecnología Lean Manufacturing para Licenciatura en Organización Industrial, Estudio del sistema de transmisión de una camioneta para Ingeniería en Gestión de la Industria Automotriz, Actividades en el laboratorio de Robótica para Ingeniería Eléctrica, y en el Laboratorio de Hidráulica y Neumática para varias ingenierías, Ensayo de Tracción para Ingeniería Mecánica y Civil, y Actividades en el Laboratorio de Mecanizado para Ingeniería Mecánica.



Fig. 2. Visita al laboratorio de Ingeniería Automotriz y práctica en los laboratorios de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Civil realizada por alumnos que articulan con la FRGP.

Resultados

Evaluando el recorrido realizado, se pueden mencionar los aspectos más relevantes que creemos que impactan positivamente en ambos niveles, al finalizar la propuesta:

Respecto a los estudiantes

- Se interiorizan sobre carreras científico-tecnológicas y vislumbraron como una posibilidad real continuar sus estudios universitarios.
- Mejoran significativamente sus competencias en matemática, física y competencias de lecto-escritura.
- Se sienten acompañados por los docentes de ambos niveles, en la búsqueda de su vocación y, en algunos casos, pueden elegir una carrera disponible dentro de la oferta académica de la UTNFRGP.

Respecto a los docentes de ambos niveles

- Participan activamente de la propuesta.
- Utilizan nuevas herramientas y canales de comunicación.
- Incorporan a sus prácticas el interés respecto de la orientación de sus estudiantes en la búsqueda de su

futuro académico.

Respecto a las autoridades de ambos niveles

- Evidenciaron la necesidad de continuar con acciones de vinculación con otros niveles. Por ejemplo, Educación Secundaria-Educación Primaria.
- Establecieron relaciones con otros programas provinciales y nacionales.
- Impulsaron la publicación de dos libros de Matemática Preuniversitaria con aplicaciones físicas, que son de uso libre y fueron compartidos, a través de redes sociales, con las escuelas que participaron y con otras Facultades.
- Se potenció no solo la Articulación vertical, sino también, la articulación horizontal con otros departamentos y dentro de las propias instituciones.

Conclusiones

Las acciones pedagógicas puestas en marcha por medio de este proyecto, y desde sus inicios, abrió un espacio de trabajo y discusión: el abordaje de las competencias básicas necesarias para el acceso, no solo a carreras científico-tecnológicas sino a la vida universitaria con las obligaciones y preocupaciones que atañen a alumnos y docentes.

El camino que iniciamos es arduo pero muy valioso. Todavía hay mucho por construir en beneficio de una mejora significativa en la calidad educativa. Es fundamental pensar y poner en marcha acciones que posibiliten a los estudiantes continuar sus estudios. Creemos que la clave está en el acercamiento de la universidad a la educación secundaria, incorporando a todos los actores en este proceso.

A partir de los distintos talleres, charlas y prácticas en los laboratorios muchos estudiantes lograron decidir o confirmar una carrera de su interés. Además, muchos de ellos lograron interiorizarse e incorporarse al mundo universitario gradualmente, sin las frustraciones que provoca el cambio abrupto entre ambos niveles educativos. Algunos, incluso, aprobaron los exámenes de ingreso (modalidad libre) sin necesidad de cursar el Seminario de Ingreso, mientras que otros se sintieron mejor preparados para cursarlo.

En lo que respecta al desarrollo de competencias relacionadas al manejo del lenguaje y la resolución de problemas, se pudo vislumbrar una importante mejora con respecto a las dificultades observadas en el inicio. Creemos que el uso de los distintos recursos favoreció su desarrollo, al igual que el trabajo de seguimiento realizado.

A su vez, el programa facilitó el andamiaje de los alumnos cuyos conocimientos previos estaban muy alejados de los pretendidos para un ingresante. La propuesta ofrece la motivación necesaria para interesarlos por buscar soluciones y afrontar las brechas de conocimiento por medio de grupos de estudios paralelos y de un mayor acercamiento a sus tutores para realizar consultas lo cual, en definitiva, deja en claro el interés por seguir estudiando el siguiente año en la Facultad.

En general, notamos que cada día son muchos más los estudiantes que necesitan este tipo de propuestas. Es imprescindible, desde esta perspectiva, generar más acciones de articulación, para permitir que la educación universitaria sea “realmente” una opción para todos.

Referencias

- [1] Lara, A., 2022. La articulación curricular en tiempos de dispersión. [online] [Igualdadycalidadcba.gov.ar](https://www.igualdadycalidadcba.gov.ar). Disponible en: <<https://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/documentos/Hacervivirescuela/CUADERNO13.pdf>> [Consultado el: 10 de septiembre de 2021].

[2] Alonso Díaz, L. and Blázquez Entonado, F., 2016. El docente de educación virtual. Madrid: Narcea Ediciones.

[3] Anderson, T., 2008. The theory and practice of online learning. 2nd ed. Edmonton: AU Press Athabasca University.

[4] Cabero Almenara, J. and Barroso Osuna, J., 2015. Nuevos retos en tecnología educativa. Madrid: Síntesis.

[5] Consejo escolar de Euskadi, 2020. Las competencias educativas básicas. Departamento de Educación, Universidad e Investigación del Gobierno Vasco. Disponible en: http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-2459/es/contenidos/informacion/dig_publicaciones_innovacion/es_curricul/adjuntos/14_curriculum_competencias_300/300003c_Pub_CEE_Competicencias_c.pdf. [Consultado el: 10 de septiembre de 2021].

Actividades de autoaprendizaje en un curso de ingreso a carreras de Ingeniería

Self-study activities in an admission course to engineering careers

Presentación: 15/09/2022

Roxana Scorzo

Universidad Nacional de La Matanza, Argentina.

rscorzo@unlam.edu.ar

Gabriela Ocampo

Universidad Nacional de La Matanza, Argentina.

gocampo@unlam.edu.ar

Resumen

Actualmente una de las inquietudes que preocupan y ocupan a las universidades es establecer estrategias de articulación entre la escuela media y el ingreso a las carreras universitarias. En este artículo describimos una actividad de autoaprendizaje sobre números complejos, que forma parte de la planificación del curso de ingreso a carreras de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de La Matanza. La decisión de realizar este tipo de actividades que promuevan el aprendizaje autónomo surge a partir de un documento de Consejos de Decanos de diversas universidades donde se explicitan las competencias de ingreso para estudiantes que aspiran a realizar una carrera universitaria. Utilizamos la tecnología como herramienta pedagógica para llevarla adelante. Explicitaremos cada una de ellas y la forma de organización de esta actividad que deben realizar casi 5200 aspirantes a ingresar a las carreras antes explicitadas, distribuidos en 56 comisiones y contando con 32 docentes para el dictado del curso. Finalmente reflexionamos acerca de algunas producciones de los estudiantes.

Palabras clave: Autoaprendizaje- Articulación-Ingreso universitario.

Abstract

Nowadays one of the concerns that worries and keeps the universities busy is to establish strategies for articulation between high school and admission to university careers. In this article we describe a self-study activity on complex numbers, which is part of the planning of the admission course to Engineering and Architecture careers at the National University of La Matanza. The decision to carry out this kind of activities, that promote autonomous learning, arises from a document of the Councils of Deans of various universities where the entry skills for students who aspire to pursue a university career are described. We use technology as a pedagogical tool to carry out this activity. We will explain each one of them and the way of organizing this activity, which must be carried out by almost 5,200 applicants to enter the careers that were mentioned before, divided in 56 courses, and having 32 teachers for the instruction of the course. Finally, we reflect on some responses of the students.

Keywords: Self-Learning-Articulation-University admission.

Introducción

Durante el desarrollo de la primera instancia del curso de Ingreso a carreras de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de La Matanza hemos implementado algunas actividades de autoaprendizaje. En el presente artículo describiremos una de ellas, que trata el tema de números complejos. Nos hemos propuesto llevar adelante este tipo de actividades teniendo en cuenta un documento elaborado por el CONFEDI (2012), el cual hace referencia a las competencias requeridas para el Ingreso a carreras Universitarias. En dicho documento se agrupan las competencias en tres categorías: Básicas, Transversales y Específicas. Dentro de la segunda categoría mencionan la capacidad de los ingresantes para regular su propio aprendizaje, aprender por sí mismos, en forma individual o grupal, y lograr destrezas cognitivas generales. Por otra parte, señalan que para promover el aprendizaje autónomo es necesario fomentar una serie de hábitos y actitudes frente al estudio. Algunos mencionados son: organización de tiempos y tareas, cumplir con las pautas de presentación y fechas de entrega de las producciones solicitadas, seleccionar y utilizar material de apoyo necesarios para lograr aprender un determinado tema, relacionar situaciones de aprendizaje nuevos con conocimientos previos.

Basset et al. (2017) analizan este documento y señalan que si bien la definición de competencia requiere un tratamiento específico recorriendo la amplia literatura que versa sobre el tema, los obliga a posicionarse sobre aspectos que caracterizan a este concepto en sentido amplio. Señalan entonces que las competencias se entienden como las capacidades de toda persona, que necesita poner en práctica de manera eficaz y autónoma para resolver situaciones de la vida. En educación el término competencia lo conciben como “una red conceptual amplia que hace referencia a una formación integral del ciudadano, que aspira al aprendizaje significativo en diversas áreas: cognitiva (saber), psicomotoras (saber hacer, aptitudes) y afectivas (saber ser, actitudes y valores)” (Basset et al., 2017, pp. 3).

Numerosos autores (Roque Herrera, et al., 2018) señalan la importancia del desarrollo de actividades que tornen a los estudiantes como protagonistas de su propia formación y que adquieran una posición activa frente al proceso de aprendizaje. Como consecuencia de esta tendencia surge la necesidad de establecer un nuevo paradigma en la relación alumno-docente. Una de las principales características es el rol que asumen cada uno de ellos, el docente es un orientador, limitándose a delinear actividades para que los estudiantes puedan desarrollar habilidades vinculadas con la gestión de su propio aprendizaje. Esto requiere que los profesores que se desempeñan en Educación Superior deban tener una formación sólida en didáctica y metodología, como también ser creativos a la hora de planificar la tarea docente para promover que el estudiante sea un sujeto activo de la clase, protagonista de su propio aprendizaje.

Por ello consideramos importante la incorporación de actividades como la que describiremos en el presente artículo para promover el aprendizaje autónomo desde el curso de admisión.

Cárcel Carrasco (2016) señala que la tecnología es una herramienta pedagógica que debe servir para favorecer el aprendizaje autónomo, que facilite a su vez el ritmo de aprendizaje de cada uno y su propia autoevaluación. En este sentido hemos elegido el video, los formularios de Google para realizar autoevaluaciones, la aplicación Genially para desarrollar un juego de rompecabezas y una actividad con GeoGebra.

Desarrollo

Esta actividad se lleva a cabo en el curso de ingreso a carreras de ingeniería de la Universidad Nacional de La Matanza, universidad pública del conurbano bonaerense, con un proyecto académico y cultural inspirado en la realidad de la zona y comprometido con ella.

Para poder ingresar a la universidad los aspirantes deben cursar y aprobar los exámenes correspondientes a tres materias, que en el caso de las carreras dependientes del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas son Matemática, Geometría y Seminario de Comprensión y Producción de textos. Esta experiencia que relatamos corresponde a la asignatura Matemática que es la llamada “específica” de la carrera, cuenta con más horas de cursada y mayor ponderación al momento de considerar las calificaciones de los exámenes.

Los estudiantes pueden elegir en realizar el curso de ingreso en dos instancias, de julio a diciembre (primera instancia) cursando dos veces a la semana o realizarlo en la segunda instancia, en forma intensiva, en los meses de febrero y marzo cursando seis días a la semana durante 4 horas.

La demanda de ingreso a carreras de Ingeniería ha aumentado considerablemente en los últimos años, en esta primera instancia del ingreso 2023, totalizan 5200 los aspirantes a ingresar, distribuidos en 56 comisiones numerosas de más de noventa alumnos cada una. Los cursos de Matemática y Geometría están a cargo de un plantel de 32 docentes que dictan ambas materias.

El material de estudio impreso, de apoyo al alumno, es el Manual de Ingreso que contiene explicaciones y prácticas de los temas imprescindibles y es entregado a cada alumno en el momento de su inscripción.

Esta primera instancia del curso de ingreso 2023 las clases son totalmente presenciales, pero con apoyo en la plataforma digital, propia de la universidad, Miel Ingreso en la cual el estudiante puede participar en foros de discusión, comunicarse con los docentes del curso, encontrar otros recursos educativos como videos tutoriales, apps de GeoGebra, juegos educativos, autoevaluaciones de los contenidos, organizados éstos en coherencia con las clases presenciales a las que asiste y creados especialmente por el grupo de docentes del curso.

Los aspirantes participan de 16 clases de matemática antes de rendir el examen de dicha asignatura. La actividad de autoaprendizaje, sobre números complejos es la segunda que deben realizar durante el curso, la primera correspondió a notación científica, la cual no detallaremos en el presente artículo.

La actividad es parte de la segunda clase, se presenta en forma de archivo, en la plataforma Miel Ingreso que utilizamos en el curso de admisión (Fig.1).

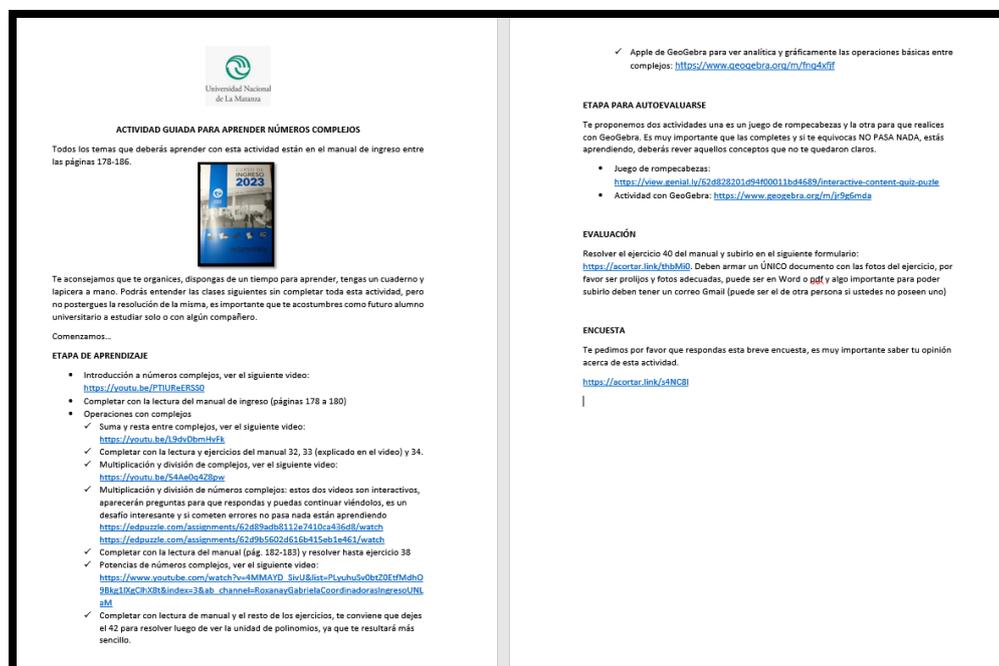


Figura 1: imagen de la actividad de autoaprendizaje sobre números complejos

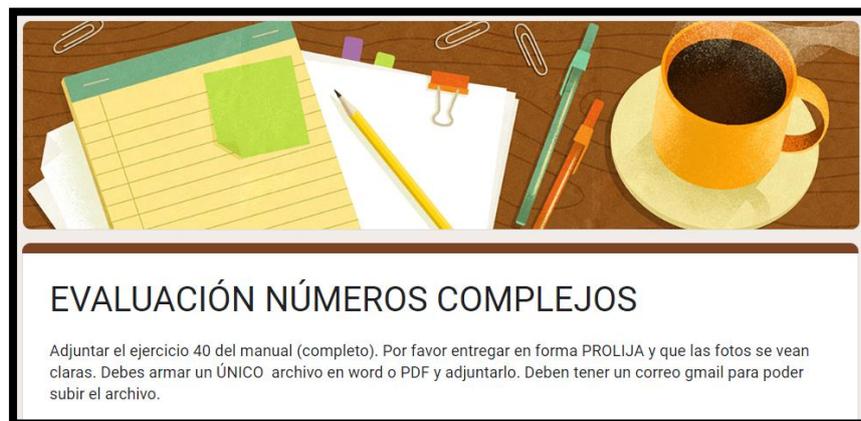
Esta secuencia de tarea se divide en cuatro etapas: aprendizaje, autoevaluación, evaluación y encuesta final. En la primera etapa se introduce el tema con el siguiente video <https://youtu.be/PTIUReERSS0>, en el que se define números complejos, formas de representarlos, módulo y conceptos de complejos opuestos y conjugados. Las explicaciones brindadas en los diferentes videos deben completarlas con la lectura del manual de ingreso. Luego, en otros dos videos de tipo tutoriales se explican operaciones en forma binómica y además tienen a su disposición dos videos más de tipo interactivos, con preguntas incorporadas, que es necesario responder para que

el mismo continúe su reproducción. Éstos últimos fueron diseñados con una aplicación gratuita: EdPuzzle. Para finalizar la etapa de aprendizaje, hemos incorporado un applet de GeoGebra donde pueden verificar cálculos en forma gráfica <https://www.geogebra.org/m/fng4xfjf>. En la segunda etapa de autoevaluación les proponemos un juego de rompecabezas muy sencillo diseñado con Genially (herramienta online para crear material interactivo) y otra actividad con Geogebra, esta vez de preguntas con solución instantánea. La etapa de evaluación consistió en subir un archivo a un formulario de Google (Fig.2), donde debían resolver un ejercicio del manual de ingreso, cuyo enunciado es:

Dado el complejo $Z = 3 - 3i$, se pide:

- Hallar el producto entre Z y $-\frac{1}{3} + \frac{2}{3}i$
- Dividir Z por el conjugado de $-6 - i$
- Restar Z del cuadrado de su opuesto.
- Representar los números complejos resultados de las tres partes.

Queremos señalar que esta evaluación es de carácter voluntario. La devolución de esta actividad la realiza cada docente a cargo del curso en forma genérica, señalando los principales errores cometidos. Este feedback está planificado para realizarse en la clase 5 del curso. Quizá parezca algo insignificante el hecho de armar un único archivo, generar una imagen y adjuntarla a un formulario, pero en nuestro contexto podemos decir que no es una práctica frecuente entre nuestros aspirantes, requiere de una habilidad digital que también necesitamos formar.



EVALUACIÓN NÚMEROS COMPLEJOS

Adjuntar el ejercicio 40 del manual (completo). Por favor entregar en forma PROLIJA y que las fotos se vean claras. Debes armar un ÚNICO archivo en word o PDF y adjuntarlo. Deben tener un correo gmail para poder subir el archivo.

Figura 2: formulario para adjuntar el ejercicio solicitado como evaluación final.

Finalmente, en la última etapa los estudiantes durante la clase 5 completan una encuesta para conocer las opiniones acerca de los materiales diseñados para esta actividad y que hemos detallado con anterioridad. También les consultamos acerca de la percepción de ellos frente a esta propuesta de autoaprendizaje, su creencia en cuanto al entendimiento del contenido tratado, si tuvieron que recurrir a otros materiales o que detallen cualquier opinión respecto a la actividad propuesta. A pesar de no tener resultados finales mostramos un adelanto de las primeras respuestas de los alumnos (Fig. 3). Las opiniones están parejas en cuanto a haber aprendido bien el tema con la actividad propuesta, casi 39% así lo expresa y un 36% manifiesta en forma regular. Consideramos que esto refleja en parte la falta de práctica en este tipo de actividades que requieren un esfuerzo mayor por parte del estudiante.

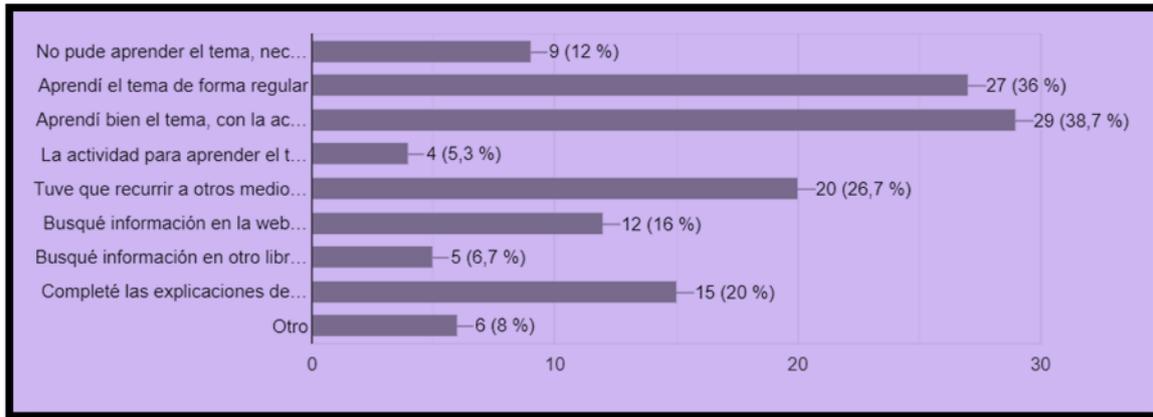


Figura 3: respuestas preliminares de la percepción de los estudiantes en relación a su aprendizaje

Si bien aún no tenemos todos los archivos correspondientes a la evaluación final, podemos adelantar algunas observaciones hechas en las 65 producciones hasta el momento entregadas. Hemos hecho referencia a una de las habilidades que nos interesa promover con esta actividad: la entrega de un único archivo con las imágenes de las producciones a través de un formulario Google. Nos encontramos como se observa en la Fig. 4 imágenes de actividades muy dispares: escritos con tachaduras y desprolijas, fotos que no están con una orientación adecuada, imágenes que incluyen elementos que nada tienen que ver con las respuestas, una única producción realizada en procesador de texto y editor de ecuaciones, otras con letras ilegibles, sin respetar renglones, representaciones de los números complejos en ejes cartesianos sin etiquetas, sin escalas. Muchos estudiantes no lograron armar un único archivo como se les solicitó, subieron fotos sueltas, motivo por el cual tuvieron que duplicar el formulario ya que sólo admitía un único documento. Algunos solicitaron poder entregarlo en mano a su docente por carecer de un correo electrónico. También algunas con una presentación y desarrollo claro e incluso utilizando GeoGebra para representar los números complejos. Es decir, un abanico muy amplio y heterogéneo de evaluaciones.

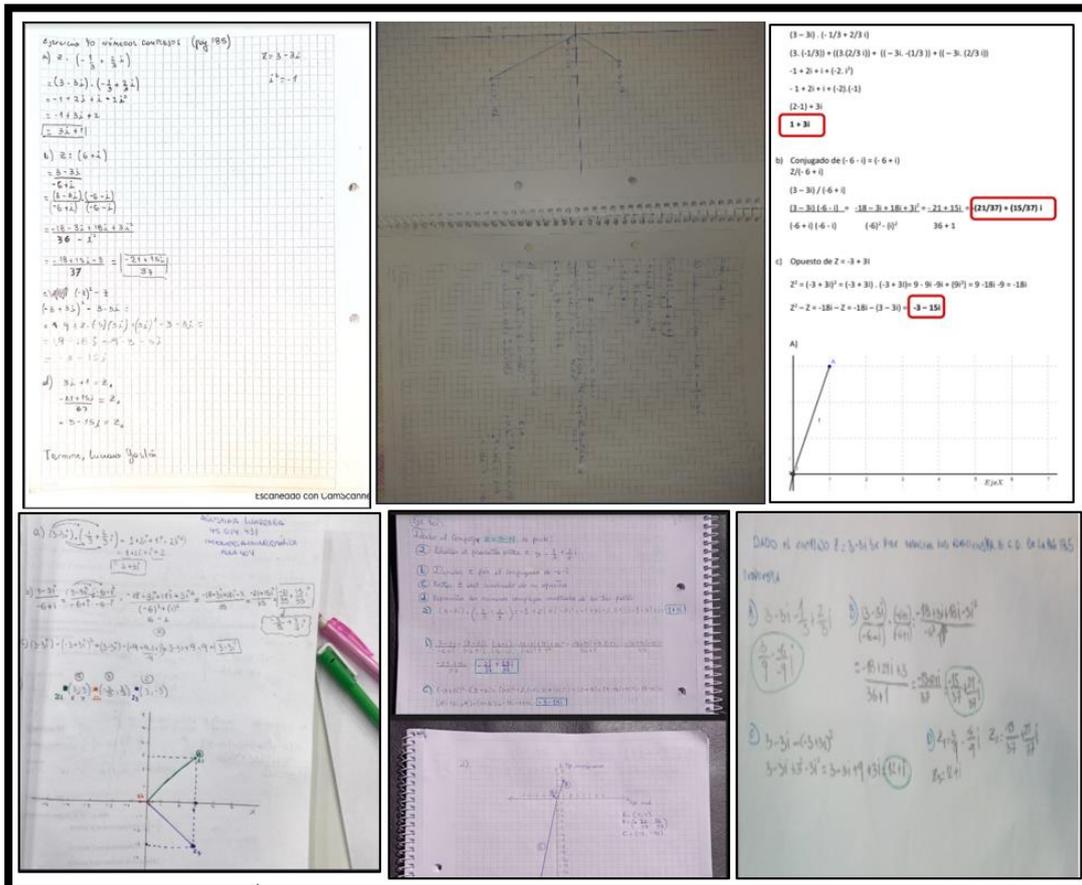


Figura 4: imágenes de algunas producciones de los estudiantes

Conclusiones

Es nuestra intención que el curso de ingreso a la universidad sea no solo un repaso o revisión de contenidos que supuestamente el estudiante aprendió en la educación media y necesitará en sus estudios superiores, si no que comience a experimentar el tipo de trabajo que deberá hacer, sin duda, en su futuro cercano como alumno universitario.

Especialmente en áreas como la matemática, es necesario que empiece a experimentar la posibilidad de aprender sin la explicación directa y detallada de los temas por parte de un docente y comience a ejercitar su capacidad para el aprendizaje autónomo, la posibilidad por ser partícipe activo, con mayor implicación, autodisciplina y responsable directo de la regulación y evolución de su formación. Entendemos en este sentido que esta actividad descripta es una estrategia inicial para favorecer la autonomía de los aprendizajes de los estudiantes, pero que de ninguna manera podemos asegurar que este objetivo está cumplido, es sólo un comienzo.

Estas actividades por otra parte nos obligan a repensar el rol de los agentes involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje, alumnos más activos, no sólo espectadores y docentes que planifican sus prácticas para favorecer este rol entre los estudiantes.

Esta experiencia le permite comenzar a ejercitarlo, trabajando con contenidos de poca dificultad y con la guía y orientación de sus docentes. También los primeros resultados no indican que hay mucho que trabajar en cuanto a las competencias digitales que creíamos que los estudiantes habían adquirido en la pandemia como resultado de la educación virtual y no es tan así.

Referencias

Basset, A. M., Insúa, L. G., Olavegogeoascoechea, M., & Fernandez Guillermet, A. J. (2017). De "aprendizajes prioritarios" en educación secundaria a "competencias de acceso" para ingeniería.

Cárcel Carrasco, F. J. (2016). Desarrollo de habilidades mediante el aprendizaje autónomo. 3C Empresa, 5(3), 52-60.

Roque Herrera, Y., Valdivia Moral, P. Á., Alonso García, S., & Zagalaz Sánchez, M. L. (2018). Metacognición y aprendizaje autónomo en la Educación Superior. Educación Médica Superior, 32(4), 293-302.

Consejo Federal de Decanos y Decanos de Ingeniería República Argentina (2012). Documento sobre Competencias requeridas para el ingreso a estudios universitarios. Disponible en <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2020/04/CompetenciasIngreso-DocumentoConsolidado.pdf>

De la escuela a la facultad: inglés con fines específicos en la Escuela Industrial Superior y en la UTN Facultad Regional Santa Fe.

From high school to college: English for specific purposes at Escuela Industrial Superior and UTN Facultad Regional Santa Fe.

Presentación: 03/10/2022

Inés Giménez

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, Argentina

igimenez@unl.edu.ar

Resumen

Considerando que es de fundamental importancia promover políticas de articulación entre el nivel medio y el nivel superior, y teniendo en cuenta también que un número significativo de estudiantes de la Escuela Industrial Superior (EIS) optan por realizar sus estudios de grado en la UTN Facultad Regional Santa Fe (UTN FRSF), se presenta este trabajo que tiene como objetivo ofrecer a los alumnos de la EIS una descripción general de la metodología de trabajo en UTN –en cuanto al espacio curricular inglés– con el fin de facilitar su ingreso y permanencia en la institución.

Se analizarán entonces, y en un primer momento, las propuestas de cada institución para la enseñanza del idioma extranjero. Se tendrán en cuenta aspectos tales como el enfoque de enseñanza, las particularidades del inglés con fines específicos (ESP por sus siglas en inglés), la utilización del Campus Virtual, y el diseño de los instrumentos de evaluación.

En un segundo y último momento, se hará foco en los aspectos que deben ser tenidos en consideración para llevar adelante esta propuesta de extensión, tales como objetivos generales y específicos, los contenidos y la metodología que entendemos es la más apropiada para la implementación de la propuesta.

Palabras clave: articulación – ESP – nivel medio – carreras de grado – universidad.

Abstract

Considering how relevant it is to promote articulation policies that connect high schools and undergraduate programs, and also taking into account that a significant number of students from the Escuela Industrial Superior (EIS) choose to study their undergraduate programs at the UTN Regional Facultad Santa Fe (UTN FRSF), this project is presented with the objective of offering EIS students a general description of the work methodology at UTN -in terms of the English curricular space- in order to facilitate their entry and permanence in the institution.

In the first part of this work, the academic programs of each institution for the teaching of foreign languages will be analyzed. Aspects such as the teaching approach, the characteristics of English for specific purposes (ESP), the use of the Virtual Campus, and the design of exams and evaluations will be taken into account.

In the second and final part, the focus will be on the aspects that must be taken into consideration to carry out the workshop, such as the general and specific objectives, the contents, and the methodology that we understand is the most appropriate for the implementation of the proposal.

Keywords: articulation – ESP – high school level – undergraduate studies –college.

Introducción

Considerando que es de fundamental importancia promover políticas de articulación en términos de movilidad de los egresados de las escuelas secundarias y las carreras de grado que se ofrecen en las distintas universidades de nuestra ciudad, y teniendo en cuenta también que un número significativo de estudiantes de la Escuela Industrial Superior (EIS) optan por realizar sus estudios de grado en la Facultad Regional Santa Fe de la UTN FRS, esta propuesta de extensión de la cátedra de Idioma Inglés de la UTN constituiría un beneficio de gran relevancia para los estudiantes que asistan a las mencionadas instituciones.

Objetivo general:

Ofrecer a los alumnos de la EIS una descripción general de la metodología de trabajo en UTN, haciendo énfasis en los aspectos que la distinguen de otras propuestas: la ausencia del uso de un libro de texto exclusivo, el uso de material genuino en el campus y el diseño de los instrumentos de evaluación (escritos y orales).

Objetivos específicos:

- Crear espacios y estrategias de acompañamiento durante la transición entre niveles de formación.
- Fomentar la creación de futuros espacios para la permanencia de los y las estudiantes que estén transitando sus primeros años en la universidad.
- Desarrollar estrategias de aproximación al idioma inglés con fines específicos (inglés técnico).
- Detectar casos de los alumnos que estén en condiciones de rendir una prueba de suficiencia (acreditación libre), sin necesidad de transitar el cursado del espacio curricular.

Desarrollo

Se propone entonces presentar un análisis de ambas propuestas académicas –con sus puntos en común y divergentes– con el fin de evaluar la implementación práctica de este trabajo.

El inglés comunicativo y con fines específicos en la UTN y EIS:

Tanto el enfoque comunicativo de la enseñanza y aprendizaje de la lengua inglesa, como el énfasis en el trabajo de textos orales y escritos afines a las ingenierías, son conceptos contemplados en las planificaciones de ambas instituciones. Peter Strevens, al referirse al inglés con Fines Específicos desde sus estudios en lingüística aplicada, menciona las siguientes características:

- Está diseñado para satisfacer las necesidades específicas del alumno.
- Está relacionado en cuanto al contenido a disciplinas y profesiones específicas.
- Está centrado en el lenguaje apropiado para esas actividades en cuanto a la sintaxis, el léxico, el discurso y la semántica.
- Puede estar restringido en cuanto a las habilidades lingüísticas que se van a aprender (por ejemplo la lectocomprensión). (Strevens en Johns y Dudley-Evans, 1991, 2)

La Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional (FRSF UTN), por su lado, y en el marco de los lineamientos generales contemplados en las Ordenanzas C.S. N° 815/96 y la C.S. N° 977/03, considera que la

adquisición del inglés como lengua extranjera se ha convertido en una necesidad indiscutible como respuesta a las demandas de los entornos académicos y profesionales, en los que se precisan tanto competencias lingüísticas para la lectocomprensión, como también para la comprensión auditiva, la comunicación oral y la escritura. Las asignaturas Inglés I e Inglés II constituyen un espacio curricular dentro del diseño de las carreras de ingeniería de la Facultad Regional Santa Fe de la UTN. En estos trayectos, durante las 64 horas de presencialidad, y con el apoyo de los espacios virtuales de inglés en el Campus de la facultad, se desarrollan las cuatro macro destrezas del enfoque comunicativo: habla, escucha, lectura y escritura. Estas cuatro habilidades se consideran fundamentales para brindar al alumno y futuro profesional la posibilidad de ser partícipe de las innumerables situaciones de escucha y habla a las que deberá enfrentarse, ya sea durante la asistencia a conferencias o congresos relacionados con la disciplina o ante la participación en clases dictadas en inglés por docentes extranjeros. Es importante entonces el diseño de clases con énfasis en el inglés con fines específicos, es decir, la planificación de actividades que contemplen temas afines a la vida académica y laboral del ingeniero. En este contexto, el uso de videos en la clase de Inglés II, con contenido científico-técnico de actualidad e información innovadora se convierte en un objeto de aprendizaje estimulador de las emociones e incentivador del aprendizaje, más específicamente para el desarrollo de la comprensión auditiva. (John Medina, 2008).

La Escuela Industrial Superior, tanto en sus planificaciones de asignatura como en su diseño curricular de los Planes de Estudios de las Carreras de "Técnico Constructor", "Técnico Mecánico Electricista" y "Técnico Químico", contempla también al idioma extranjero desde una concepción constructivista con cognición situada, la que considera que los procesos cognoscitivos -incluyendo el pensamiento y el aprendizaje- se desarrollan y sitúan en contextos físicos y sociales. Es decir, el aprendizaje situado implica relaciones entre personas y situaciones. Además, la EIS considera, en las mismas líneas que la FRSF de la UTN, a la lengua extranjera en función del impacto de las nuevas tecnologías de la información. Se entiende que el alumno es el principal protagonista del proceso de aprendizaje, quien -a través del acceso a herramientas con las cuales el docente busca equiparlo y de este modo lograr enriquecer, construir y completar su proceso de aprendizaje- podrá incursionar con mayor facilidad en el mundo de las nuevas tecnologías. Será en la escuela y desde la cátedra, el ámbito en donde los alumnos descubran y valoricen críticamente las ventajas y desventajas de los recursos tecnológicos.

Uso del campus virtual:

Mientras que en la EIS se utiliza para el dictado y planificación de clases un libro de texto, en la FRSF se trabajan textos orales y escritos afines a las ingenierías alojados en el Campus Virtual. La propuesta contempla el uso de material genuino (artículos de divulgación científica), y los recursos del campus tienen como objetivo potenciar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la lengua extranjera a través de estrategias didácticas que capitalicen las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación. Se busca promover la autogestión del aprendizaje, facilitar el acceso a material auténtico y a diferentes fuentes de información.

Evaluación:

Los instrumentos de evaluación de la EIS comprenden actividades que miden la comprensión auditiva, la lectocomprensión y la producción escrita, así como también ejercicios gramaticales y de vocabulario. Las evaluaciones escritas en la UTN FRSF, si bien siguen un formato similar, no contemplan los ejercicios de práctica gramatical. Por su lado, la evaluación oral es similar en ambas instituciones. Siguiendo los lineamientos propuestos por el Marco Común de Referencia Europeo las pruebas orales miden el desempeño del alumno en situaciones reales de comunicación, es decir, se espera que el alumno sea capaz de procesar y producir en contextos de carácter comunicativo, y no se hace foco a la medición independiente de sus conocimientos formales sobre el idioma.

Destinatarios

La participación está destinada a estudiantes de 6to año de las carreras "Técnico Constructor", "Técnico Mecánico Electricista" y "Técnico Químico" de la Escuela Industrial Superior, que estén interesados en continuar sus trayectos formativos en la UTN FRSF.

Contenidos

Dimensión lingüística: agencia y nominalización compleja; campos semánticos y lexicales; coordinación y subordinación.

Dimensión sociolingüístico-discursiva: géneros discursivos (dominio académico-científico con carga lexical y estructura discursiva compleja); coherencia y cohesión.

Dimensión estratégica: interpretación y uso de paráfrasis, sustitución y circunloquio.

Dimensión sociocultural: componentes del contexto comunicativo intercultural en el que la comunicación emerge.

Duración de la propuesta

Se proponen 3 encuentros presenciales de una hora y media de duración, con una carga horaria total de 4 horas y media.

Si bien se sugieren tres encuentros, la duración y la propuesta en general deberían programarse, idealmente, teniendo en cuenta el cronograma de talleres u otras propuestas de la Facultad. La intencionalidad debe ser incorporar la implementación de estos talleres como parte de las políticas de articulación propuestas en la visión institucional de nuestra Casa de Estudios. En otras palabras, es necesario diseñar este proyecto teniendo en mente la planeación estratégica:

“La planeación estratégica se define como un proceso de gestión que permite visualizar, de manera integrada, el futuro de las decisiones institucionales, que se derivan de la filosofía de la institución, de su misión, de sus orientaciones, de sus metas, de sus objetivos, de sus programas, así como determinar las estrategias a utilizar para asegurar su implantación” (Arguin, 1986, p. 32). No se deben contemplar las propuestas de manera aislada, no sólo porque no formarían parte de la visión de la Facultad, sino también porque se correría el riesgo de superponer talleres y hacer más complejo e intrincado el ingreso de los estudiantes secundarios a los estudios superiores.

Metodología

Al pensar en la planificación de estos talleres, y a la luz de los lineamientos de la autora Gloria Serrano, quien indica que “la planificación implica saber dónde estoy o de dónde parto, con qué recursos cuento y qué procedimientos voy a utilizar para llegar a la consecución de unas metas mediante la realización de unas actividades que desarrollen los objetivos programados a corto, medio y largo plazo” (1997, p. 51), es que pensamos en la metodología a partir del contexto institucional de la UTN, de las planificaciones de cátedra y objetivos generales del programa de inglés en la Facultad. Además, se tienen en consideración las premisas de la metodología propia del taller del autor Ander-Egg, quien expresa que un taller debe contemplar una metodología participativa, habida cuenta que “se enseña y se aprende a través de una experiencia realizada conjuntamente en la que todos están implicados e involucrados como sujetos/agentes” (1999, p. 13). La metodología de taller supone, además, el trabajo grupal. Ander-Egg considera que el taller es “un grupo social organizado para el aprendizaje” (p.18), y como cualquier otro grupo logra una mayor productividad si se utilizan las técnicas adecuadas y se trabaja de manera colaborativa.

En estos lineamientos, se propone para este taller:

- La sistematización de estructuras gramaticales, funciones comunicativas y vocabulario a través de explicaciones teóricas y ejemplos, y a través del trabajo en pares.
- La exploración autogestionada de funciones comunicativas y vocabulario utilizando materiales digitales alojados en el aula virtual (textos escritos y videos), seguidos de actividades de comprensión (en grupos de 4).
- La práctica de producción oral a través de la preparación de una presentación oral (individual o en parejas) sobre un tema a elección que debe ser previamente aprobado por la docente. El tema debe ser pertinente a la carrera y su presentación debe durar 5-8 minutos. Se hará énfasis en el contenido y relevancia del tema, la fluidez en la exposición y la organización de la presentación.

Para cada encuentro se prevén las siguientes actividades:

Encuentro 1: presentación general de la asignatura Inglés en la FRSF: lectura de las planificaciones de cátedra de Inglés I e Inglés II. Muestra de un aula virtual modelo. Aproximación a actividades de tres macrodestrezas de la lengua: lectura, escucha y escritura.

Materiales: planificación de cátedra; campus virtual; texto de inglés con fines específicos, video de inglés con fines específicos, correos electrónicos.

Encuentro 2: simulación del dictado de una clase y simulación de una instancia de presentación oral integradora.

Materiales: Videos informativos, conferencias, revistas y publicaciones de la especialidad, programas conversores de texto a voz, diccionarios on-line, traductores.

Encuentro 3: Presentación de modelos de exámenes finales: simulación de instancia de acreditación libre. Espacio para preguntas.

Materiales: modelos de exámenes finales de Año 1 y 2, campus virtual.

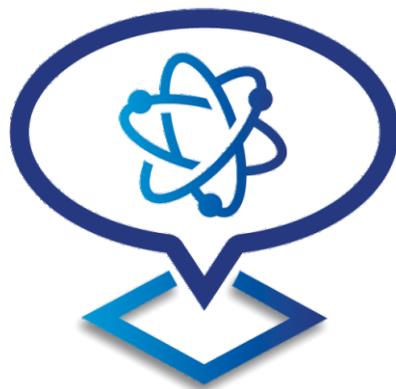
La organización de los encuentros está centrada en el hacer, lo cual promueve el trabajo colaborativo, la vivencia, la reflexión y el intercambio entre los miembros de grupo.

Referencias

- Ander-Egg, E. (1999). *El Taller: Una Alternativa de Renovación Pedagógica*. Magisterio del Río de la plata.
- Arguin, G. (1986). *La planeación estratégica en la universidad*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Johns, A. M., & Dudley-Evans, T. (1991). English for Specific Purposes: International in Scope, Specific in Purpose. *TESOL Quarterly*, 25(2), 297-314. <https://doi.org/10.2307/3587465>
- Medina, J. (2008). *Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school*. Pear Press. Narcea, S.A. de Ediciones
- Serrano, G. (2010). *Elaboración de proyectos sociales: Casos Prácticos*. Madrid.

2

La didáctica en la universidad y
la práctica docente universitaria



Cambios en Análisis Matemático I: Taller de teoría

Changes in Calculus I: Theory Workshop

Presentación: 10/09/2022

Marta Graciela Caligaris

Grupo Ingeniería & Educación - Facultad Regional San Nicolás - Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

mcaligaris@frsn.utn.edu.ar

María Elena Schivo

Grupo Ingeniería & Educación - Facultad Regional San Nicolás - Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

mschivo@frsn.utn.edu.ar

María Rosa Romiti

Grupo Ingeniería & Educación - Facultad Regional San Nicolás - Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

mromiti@frsn.utn.edu.ar

Resumen

En 2020, el aislamiento debido a la pandemia por Covid-19 provocó cambios en las cátedras. No sólo se pasó de lo presencial a lo virtual, además debió repensarse la evaluación. De inmediato, los docentes de Análisis Matemático I de la Facultad Regional San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional notaron que la virtualidad profundizaba los problemas.

Así, se decidió priorizar durante el primer cuatrimestre de 2020, el trabajo de índole práctico antes que teórico, modificar algunos contenidos y cambiar la forma de evaluar la parte teórica. En el segundo cuatrimestre, se organizó un taller enfocado en actividades de índole puramente teóricas con el fin de prepararlos para la promoción. Los buenos resultados del taller alentaron a los docentes a continuar realizándolo en los años sucesivos.

El objetivo de este trabajo es mostrar cómo se abordó el taller de la asignatura, que favoreció a los ingresantes, y parte del material elaborado.

Palabras clave: Taller, Teoría, Ingresantes

Abstract

In 2020, the lockdown due to the COVID-19 pandemic caused changes in the structure of the university subjects. Not only did face-to-face instruction turn into online, but also the evaluation had to be rethought. Immediately, Calculus I teachers at the Facultad Regional San Nicolás noted that virtuality made things worse.

Thus, during the first quarter of 2020, it was decided to prioritize practical assignments over theoretical ones, modify some contents and change the way of evaluating the theoretical part. In the second quarter of the year, a workshop focused on activities of a purely theoretical nature was organized in order to prepare them to have the chance to pass the subject without a final test.

The objective of this work is to show how the workshop of the subject was approached, which favored the freshmen, and some of the designed material.

Keywords: Workshop, Theory, Freshmen

Introducción

En 2020 la pandemia por Covid-19 provocó cambios en las cátedras universitarias y en particular en la Facultad Regional San Nicolás (FRSN) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). La comunidad educativa se encontró con varios obstáculos que se sortearon con el transcurso del tiempo.

En lo pedagógico, la tecnología pasó a ser el único medio para dar clases, por lo que hubo que pensar cuál era la mejor forma de utilizarla para no caer en la simple lectura de un material digitalizado que se compartía en alguna plataforma. Además debió repensarse en qué y cómo evaluar. En un principio se pretendió que los estudiantes, además de estar cinco o más horas sentados frente a la computadora escuchando las clases, realizaran consultas online, vieran y analizaran videos, algunos muy interesantes y otros no tanto. La experiencia fue distinta con cursos de segundo año en adelante ya que conocían el ambiente universitario y sus exigencias entre otras cosas. Pero con los ingresantes, la enseñanza y el aprendizaje de Análisis Matemático I (AMI) se fue complicando, principalmente cuando se enseñaba el aspecto formal de los conocimientos teóricos con el rigor que se requiere en el nivel universitario. Esta crisis también fue una oportunidad de cambio valiosa para aprovechar.

Si bien es sabido que la abstracción matemática es lo que ocasiona mayor dificultad, y principalmente en los ingresantes, fue evidente que este problema se profundizaba bajo esta modalidad. Azcárate Giménez y Camacho Machín (2003) explican el proceso de abstracción como la sustitución de fenómenos concretos por conceptos confinados en la mente y que si bien no es una característica exclusiva de la matemática superior como definir, demostrar y formalizar, estas tres adquieren mayor relevancia en asignaturas como AMI donde se estudia el cambio y el movimiento y se asocia con determinados aspectos, entre ellos la necesidad de resolver problemas ligados a variables que se aproximan a números, tendencias de funciones, trazados de rectas tangentes a curvas y cálculos de áreas entre otras cosas.

Por otro lado, en la enseñanza de la asignatura mencionada, no se separa la práctica de la teoría. Durante las clases habituales se trabajan en conjunto, pero las definiciones, propiedades y teoremas se abordan de forma conceptual apuntando más a la comprensión en sí, que al rigor matemático que requieren. Esto ha traído problemas a la hora de evaluar, tanto en parciales como en finales. Se podía observar en los exámenes, por ejemplo, que si bien el estudiante era capaz de identificar si se podía aplicar o no un determinado teorema, no era capaz de enunciarlo y demostrarlo correctamente.

Durante el 2020, los mayores problemas de aprendizaje en AMI comenzaron a ser notorios al introducir la definición de límite finito para la variable finita y se acrecentaron con el de derivada, al trabajar con trazados de recta tangente para analizar la relación entre su aspecto local y global (Caligaris et al., 2021).

A diferencia de lo que se hacía antes de la pandemia, que se tomaba una evaluación teórica en el primer cuatrimestre además de las evaluaciones de la parte práctica, en esta oportunidad se decidió seguir con los contenidos, descartando algunos, pero de forma más intuitiva y práctica durante el primer cuatrimestre y se evaluaron los mismos solamente desde la práctica. En el segundo cuatrimestre, se organizó un taller llamado “de teoría” para complementar las clases correspondientes, con el objetivo de profundizar el aspecto más formal de los contenidos y así prepararlos para el examen final o la aprobación directa de la asignatura, establecida por la reglamentación vigente de la UTN. La asistencia fue optativa, pero tuvo muy buena

convocatoria.

Desarrollo

El objetivo del taller fue la creación de un espacio en el que se brindara a los alumnos de manera sincrónica actividades de índole conceptual o teórica que los aproximara a la exigencia de un examen parcial y posterior final de la asignatura en caso de no promoverla directamente. Se trabajó en dos horarios para que pudiesen concurrir las diversas especialidades y las clases se subían grabadas en la plataforma de la asignatura. En estos encuentros, se llevaron a cabo actividades de exposición y análisis por parte del docente y luego discusiones grupales junto con los alumnos. El eje central fue trabajar los contenidos más relevantes mediante actividades de tratamientos y conversiones entre los registros gráfico, simbólico y natural, de acuerdo con la teoría de las representaciones semióticas de Duval (2006). Según este autor, para construir un concepto es necesario vincular coherentemente al menos dos sistemas de representación mediante dos clases de transformaciones: el tratamiento (transformación en un mismo registro) y la conversión (transformación de un registro a otro). Si bien cada una de ellas tiene su función cognitiva, matemáticamente la conversión depende del manejo del tratamiento y justamente es la que más dificultades traer al alumno. El trabajar durante el primer cuatrimestre en actividades de tratamientos y conversiones enfocadas desde la parte práctica, hizo que llegaran al taller con cierta maduración, no sólo por tener ya conocimiento del nivel con que se enfocan los contenidos, sino por haber transitado por varias evaluaciones, lo que implica aprender a organizarse.

En la materia hay dos instancias de evaluación parcial de los conceptos teóricos en su aspecto formal, para aquellos alumnos que aspiran a promover directamente la asignatura. La primera involucra funciones, límite, continuidad, derivadas y aplicaciones y la segunda referida al cálculo integral y sus aplicaciones. Las actividades llevadas a cabo en el taller se dividieron en aquellas que involucran definiciones, teoremas y propiedades.

La forma en la que se trabajó en el taller trajo aparejados cambios en la forma de evaluar. En las evaluaciones de los conceptos teóricos, se evitaron consignas como: “dar la definición de derivada de una función en un punto” o “enunciar y demostrar el teorema del valor medio de Lagrange”, que son simples transcripciones que involucran principalmente la memoria frente al razonamiento. En cambio, se les brindaba la definición y a partir de ella se solicitaban actividades de tratamientos y conversiones. Un ejemplo de esto se muestra en la Figura 1:

1) La definición de derivada de una función en un punto es la que se muestra a continuación:
Sea una función escalar f definida en un conjunto A con x_0 punto interior de A , $(x_0 + h) \in A$ y $h \in \mathbb{R} - \{0\}$.
Si existe el límite $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$ (finito), el mismo recibe el nombre de derivada de la función f en el punto x_0 y se indica $f'(x_0)$. Entonces: $f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$.

A partir de esta definición, se pide:

- Volcar en un gráfico todos los elementos que se mencionan en ella y explicar la representación realizada.
- Presentar la definición utilizando otra notación simbólica alternativa.
- Explicar con palabras por qué en la definición se pide que x_0 sea punto interior de A , y no alcanza con ser, por ejemplo, punto de acumulación de A .

2) Realizar un gráfico en el cual queden evidenciados todos los datos que se utilizan para la interpretación geométrica de la derivada de una función en un punto y justificar.

3) Proponer un gráfico de una función que no sea derivable en tres puntos de su dominio por razones diferentes, y explicar los motivos.

4) Presentar la ley una de función que no sea derivable en un punto de su dominio, justificando la respuesta.

Figura 1. Muestra de actividades teóricas sobre la definición de derivada.

En cuanto a la evaluación de la comprensión de los teoremas, se les brindaba el enunciado y a partir del mismo se solicitaban actividades de tratamientos y conversiones, como se muestra a modo de ejemplo, en las Figuras 2 y 3.

Las consignas de verdadero (V) o falso (F) generalmente se utilizaron en las clases del taller para volver a trabajar, a partir de ellas, las propiedades, definiciones o condiciones suficientes. Distintos ejemplos de este tipo de consignas se muestran en la Figura 4.

El teorema del valor medio del cálculo diferencial (Lagrange) se enuncia de la siguiente forma:
“Sea f una función continua en el intervalo cerrado $[a; b]$ y derivable en el intervalo abierto $]a; b[$ entonces (\Rightarrow)
 $\exists c \in]a; b[\ / \ f'(c) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$ ”.

A partir de este enunciado, se pide:

- Indicar la hipótesis y la tesis.
- Realizar la interpretación geométrica del teorema y explicarla con palabras.
- Presentar un ejemplo de una función g que no cumpla con el teorema enunciado en un determinado intervalo $I \subseteq D_g$ explicando los motivos.
- Explicar por qué la función de ley $g(x) = f(x) - \left[\frac{f(b) - f(a)}{b - a} \right] \cdot x$, verifica el Teorema de Rolle en el intervalo $[a; b]$ sabiendo que f es continua en $[a; b]$ y derivable en $]a; b[$.

Figura 2. Muestra de actividad teórica sobre teoremas.

La siguiente, es la demostración de un teorema estudiado:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta f = \lim_{(1) \Delta x \rightarrow 0} \Delta f \cdot \frac{\Delta x}{\Delta x} = \lim_{(2) \Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x} \cdot \Delta x = \lim_{(3) \Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x} \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta x = f'(x_0) \cdot 0 = 0$$

A partir de la demostración dada, se pide:

- Dar el enunciado completo de lo que se demuestra con ella, indicando la hipótesis y la tesis.
- Justificar los pasos de (1) a (5) de la demostración
- Explicar por qué con las igualdades presentadas se demuestra el teorema.

Figura 3. Muestra de actividad teórica sobre teoremas.

Determinar si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando todas las respuestas:

- Si f es continua en el intervalo $[a; b]$ entonces existe $\int_a^{\frac{b+a}{2}} f(x) dx$.
- $\int_a^b f(x) dx > 0 \Rightarrow f(x) > 0$ en $[a; b]$.
- Si f es una función continua en $[a; b]$, de manera que $f(a) \cdot f(b) < 0$, entonces el área del recinto de ordenadas determinado por $f(x)$ en $[a; b]$ se calcula: $A = -\int_a^b f(x) dx$.
- $\int_0^{+\infty} k dx$ es una integral convergente, siendo $k = cte$ no nula.

Figura 4. Muestra de actividades de selección de V o F.

Para evaluar los resultados, tanto de 2020 como de 2021, y compararlos con los de 2019, se consideran en este trabajo a los estudiantes de dos especialidades: Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial. Se tendrán en cuenta para el análisis, los alumnos que rindieron, al menos, las evaluaciones del primer cuatrimestre de la asignatura.

En el 2019, el total de estudiantes de las dos carreras fue de 69, de los cuales, sólo el 26,08% lograron la aprobación directa de la materia. Se pudo observar que un porcentaje importante del total de alumnos (más del 50%), si bien aprobaron la parte práctica de la asignatura, no aprobaron los parciales teóricos. Esto motivó la organización del mencionado taller en 2020.

En 2020, sobre un total de 61 estudiantes de las especialidades mencionadas, el 50,82% logró la aprobación directa, aprobando tanto los parciales teóricos como de práctica. Cabe destacar que más de la mitad de los estudiantes que lograron estos resultados, asistieron al taller. Debido a los buenos resultados obtenidos y a la aceptación y el interés mostrado por los alumnos en una encuesta informal, en 2021 se decidió continuar con la organización del taller. Los resultados obtenidos fueron similares a los del año anterior. El 46,67% de los estudiantes lograron la aprobación directa de la asignatura.

En 2022, a partir del mes de agosto y con las clases ya completamente presenciales, se inició el taller de teoría en forma virtual, con dos turnos durante un mes antes del primer examen teórico, introduciendo a la cátedra de esta manera en la modalidad de aprendizaje combinado (blended learning). Esta forma de trabajo proporciona a los estudiantes la posibilidad de combinar el aprendizaje en el aula y en línea.

Ya sea que se le llame presencial, combinado o a distancia, casi siempre el aprendizaje se trata de una experiencia combinada, en la que por un lado los alumnos que se encuentran en un aula tradicional utilizan constantemente internet y la tecnología móvil, y en la que por otro lado, casi todos los cursos de educación a distancia tienen algunos componentes presenciales (Engelbrecht et al., 2020). El efecto positivo del aprendizaje combinado en los resultados del aprendizaje depende, al menos en parte, de sus características de diseño, en particular, la interacción y la flexibilidad. La interacción se refiere a la comunicación y colaboración con otros estudiantes y los profesores y la flexibilidad a la capacidad de los alumnos de estudiar en cualquier momento y en cualquier lugar (Müller y Wulf, 2022).

Conclusiones

En principio el taller se planteó como una salida momentánea para hacer frente a distintas exigencias surgidas durante la pandemia. Desde un aspecto organizacional implicó más tiempo y trabajo, tanto para la preparación como para la realización. El cambio de actividades a evaluar como las presentadas, en la que no requieran escribir tal cual una definición o un teorema, tanto en parciales como en los exámenes finales, permitió abandonar un enfoque más tradicional. A los estudiantes les resulta más difícil prepararse para rendir este tipo de exámenes, pero los docentes consideran que así se contribuye a una mayor comprensión de los contenidos ya que se requiere más razonamiento por parte de ellos.

Después del aislamiento por la pandemia, el trabajo en las aulas no es igual. Durante los ciclos lectivos 2020 y 2021 se generó material diferente y se ganó experiencia que no debe desaprovecharse.

Luego de analizar los resultados obtenidos con la organización del taller, se ha llegado a la conclusión que para que los estudiantes adquieran un manejo adecuado del aspecto formal de los contenidos conceptuales, es necesario reforzarlos con un apoyo extra-clase, trabajando y re trabajando los mismos. No es suficiente con explicarlos una vez en las clases y dejar en manos de los estudiantes que los analicen, comprendan y estudien para los exámenes.

En el ciclo 2022 se volvió a las clases presenciales pero la virtualidad brindó alternativas de extender la actividad, en un modelo de aprendizaje combinado, desarrollando un taller de teoría de AMI en línea. Los primeros resultados obtenidos son alentadores, aunque todavía no se pueden sacar conclusiones porque falta otra evaluación que se tomará recién en el mes de noviembre.

Referencias

- Azcárate Giménez, C. y Camacho Machín, M. (2003). "Sobre la Investigación en Didáctica del Análisis", Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, X (2):135-149.
- Caligaris, M.G., Schivo, M.E. y Romiti, M.R. (2021). "Reconocimiento de la función derivada ", Actas de la VIII Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería, JEIN2021, Santa Fe, Argentina, 2 al 3 de diciembre, 51-56.
- Duval, R. (2006). "Un tema crucial en la educación matemática: la habilidad para cambiar el registro de representación", La Gaceta de la RSME, 9.9.1, 150.
- Engelbrecht, J., Llinares, S., y Borba, M. C. (2020). "Transformation of the mathematics classroom with the internet", ZDM-Mathematics Education, 52, 825-841.
- Müller, F.A. y Wulf, T. (2022) "Blended learning environments and learning outcomes: The mediating role of flow experience", The International Journal of Management Education, 20 (3) 100694

El breakout como recurso para el aprendizaje de conceptos matemáticos: una experiencia sobre derivadas.

Breakout as a resource for learning mathematical concepts: an experience about derivatives.

Presentación: 03/10/2022

María Gabriela Galli.

Universidad Tecnológica Nacional - Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico, Argentina.
Universidad Nacional de Tres de Febrero, Argentina.

gabriela.galli@inspt.utn.edu.ar

Analía Chaparro.

Universidad Tecnológica Nacional - Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico, Argentina.

analia.chaparro@inspt.utn.edu.ar

María Cristina Kanobel.

Universidad Tecnológica Nacional - Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico - Facultad Regional Avellaneda, Argentina.

Universidad Nacional de Avellaneda, Argentina.

cristina.kanobel@inspt.utn.edu.ar

Resumen

Este trabajo describe una actividad gamificada con Breakout Educativo implementada con 37 estudiantes del primer año de las Tecnicaturas Superiores en Informática Aplicada y en Física, del Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico de la Universidad Tecnológica Nacional (Buenos Aires, Argentina). Los datos fueron analizados bajo una metodología de carácter cualitativo, con diseño exploratorio y transversal, centrada en el análisis de los aportes del estudiantado sobre la experiencia vivida con el recurso aplicado en el espacio curricular Análisis Matemático I, durante las clases dictadas en forma remota en el 2021 debido al Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio por el Covid-19. Los enigmas y retos se centraron en conceptos claves del cálculo diferencial. Los resultados ponen de manifiesto que este recurso inscripto en una metodología activa y por retos fortaleció la motivación, la comunicación y contribuyó también al desarrollo de competencias específicas en el estudiantado.

Palabras clave: Breakout, gamificación, análisis matemático, educación superior

Abstract

This work describes a gamified activity with Breakout Edu developed with 37 students of the first year of the Higher Technicians in Applied Computing and Physics, of the Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina. Data was analyzed under a qualitative

methodology, with an exploratory and cross-sectional design, focused on the analysis of students' answers who participated in the experience. The escape room game was applied in Mathematical Analysis I, during the classes taught remotely in 2021 because of Covid-19 pandemic. Puzzles and challenges of digital breakroom were focused on key concepts of differential calculus. The results show that this resource inscribed in an active and challenging methodology increased motivation, communication and contributed to develop specific skills in students.

Keywords: Breakout, gamification, calculus, higher education

Introducción

El juego es una actividad inherente al ser humano y forma parte del aprendizaje de las personas facilitando la adquisición de nuevos saberes. En sus diversas expresiones, el juego, atraviesa todas las sociedades y culturas, constituyéndose en un vehículo para la construcción de significados. En términos de McGonigal (2011), las habilidades que se desarrollan durante el momento del juego facilitan la resolución de problemas de la vida real, de ahí que los aprendizajes que se adquirieron durante la experimentación se extrapolan a distintos contextos más allá del entretenimiento. Actualmente vivimos en un contexto donde las tecnologías, los videojuegos, los juegos digitales y las salas de escape están en pleno auge, los que incrementan el grado de interacción y despiertan el interés en los sujetos de distintas edades.

Luque (2020) indica que la Matemática lúdica es tan antigua como la misma disciplina, tal es el caso que en los primeros documentos escritos de la historia de la matemática (papiro Rhind) aparecen problemas de matemática recreativa. Distintos autores (De Guzmán, 1986; Karafili & Stana, 2012; Zafra et al., 2016) resaltan la importancia de la incorporación de juegos en las clases de Matemática como elemento motivador, como apoyo para la resolución de problemas y para el desarrollo de habilidades.

Dentro de las distintas categorías al pensar el juego en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, se destaca el aprendizaje basado en juegos (en inglés de Game Based Learning), como metodología activa donde los juegos actúan como vehículo para apoyar los mencionados procesos. También a la gamificación (anglicismo de gamification), donde se utilizan elementos del diseño de juegos en contextos que no están relacionados con el juego (Deterding, Khaled, Nacke y Dixon, 2011). En esta línea, Kapp (2012) señala que consiste en la utilización de mecanismos de juego, la estética y el uso del pensamiento para atraer, incitar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas. Dentro de las estrategias de gamificadas ubicamos a los breakouts educativos, recursos que permiten experiencias de aprendizaje inmersiva de forma lúdica, similar a las salas de escape. En ellos, el usuario se enfrenta a una narrativa que requiere de la solución de distintos enigmas o retos donde cada uno está asociado con un código secreto y el propósito final es hallar la clave (concatenación de códigos) que desbloquea una caja o candado. Mano Carrasco (2018) indica que estos tipos de recursos son adaptables en cualquier área, promueven la colaboración y el trabajo en equipo, desarrolla habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico, potencia la motivación para la consecución de objetivos, involucra al estudiantado en la construcción de conocimientos, entre otros aspectos que consideramos ejes para el aprendizaje de la Matemática y ante todo, por generar un clima diferente en una disciplina estructurada.

Desarrollo

La experiencia fue desarrollada en 2021 con 37 estudiantes (14 mujeres y 23 varones), de entre 18 y 54 años,

en la asignatura Análisis Matemático I de primer año de las carreras Tecnicatura Superior en Informática y Tecnicatura Superior en Física, del Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico de la Universidad Tecnológica Nacional. Se aplicó una metodología cuanti-cualitativa, de carácter exploratorio y transversal. Para relevar información se utilizó un cuestionario autoadministrado con 9 preguntas de respuesta cerrada y 1 pregunta de respuesta abierta que fue elaborado con Microsoft Forms[®] y enviado vía mail para ser respondido en clase al finalizar el juego. La investigación tuvo como objetivo indagar sobre las opiniones del grupo en torno a la experiencia vivida con el breakout para mediar el aprendizaje de un concepto matemático inscripto en una propuesta gamificada en un contexto de enseñanza remota debido a la pandemia.

En concreto, este trabajo se desarrolló en tres fases:

A. Fase de construcción del breakout

Las docentes de Análisis Matemático I diseñaron el breakout denominado “Disputas y Enigmas ¿En busca del cálculo desconocido?” con distintas misiones que el usuario debe superar para la construcción del concepto de derivadas. La narrativa, con todas las actividades o pruebas a resolver en orden creciente de complejidad, acompañados de pistas para avanzar ante cualquier dificultad que se presente, se volcaron en una plantilla de la aplicación Genial.ly.

B. Fase de experimentación

Se le solicitó al grupo de estudiantes que experimenten con el recurso, como primera aproximación al concepto de derivada a modo de introducción del tema.

Previo a ello, se comentó la actividad, indicando la consigna y compartiendo el enlace al juego. Allí se los invitó a encarar la misión de acompañar a un grupo de investigadores que indaga sobre aquellas situaciones de la vida cotidiana en la que se aplican los conceptos del Análisis Matemático. Para ello, cada estudiante debía desbloquear una serie de misiones para obtener un código que, al terminar la serie, le permitiría acceder a un mensaje final.

Las misiones fueron:

Misión 1- Newton y Leibniz: acercamiento a las disputas en torno al concepto del cálculo infinitesimal.

Misión 2- Viajando a Mar del Plata: a partir de un problema concreto se aborda el concepto de la velocidad instantánea a partir del cálculo del límite de la velocidad media (cuando $\Delta t \rightarrow 0$).

Misión 3- La velocidad media y la recta secante: su vinculación y retroalimentación de aprendizajes en torno al viaje a Mar del Plata.

Misión Final- La velocidad instantánea y la recta tangente: el cálculo de la pendiente de la recta y su significado.

Finalizado este reto, el usuario debía ingresar, de forma concatenada, los dígitos obtenidos en cada una de las misiones anteriores, para formar la clave de apertura del candado de una caja fuerte que guardaba un mensaje.

Para indagar sobre la experiencia, al finalizar la actividad gamificada se solicitó al alumnado presente responder el instrumento enviado vía correo electrónico. La totalidad del grupo participante respondió dicho cuestionario.

C. Fase de resultados

Los resultados obtenidos se categorizaron en tres aspectos a partir de la experiencia de juego vivida con el breakout en la clase. Éstos son:

- Sobre las emociones en el juego.
- Sobre la resolución de las misiones.
- Sobre las habilidades y valores que promueve el juego.

Estos tres aspectos tienen una categoría subyacente correspondiente con la “valoración formativa” de la implementación del recurso.

Con relación a la experiencia y a la categoría subyacente, la gran mayoría de estudiantado (94.5%) expresó una valoración altamente positiva del escape room como recurso formativo y ninguno dio valoración negativa. En cuanto a las emociones, un 92 % del grupo de estudiantes expresó alegría y entusiasmo, mientras que un 8 % expresó haber sentido frustración al no poder resolver algún reto particular. En su mayoría (94.6%), destacaron a la actividad como divertida, motivadora e interesante.

En relación con la resolución de las misiones, todo el grupo manifestó sentirse desafiado y motivado ante cada problema por obtener el código que le permitía avanzar a la siguiente misión. Se ha identificado también que se fortaleció la comunicación y el debate.

En relación con las habilidades que promueven el juego, un gran porcentaje (94.6%) destacó la capacidad para controlar situaciones y emociones, además desarrollo de la gestión de la información, comunicación y colaboración, manejo de medios digitales y trabajo con el error.

De esta forma, podemos afirmar que el grupo participante comprendió que el breakout es una forma diferente y amena de aprender y conseguir diferentes estrategias y habilidades, como constituye la competencia digital promovida a través del juego. Asimismo, las evidencias encontradas en estos resultados permiten conocer algunas características de la experiencia desarrollada a través de esta propuesta gamificada en este grupo particular de estudiantes.

Conclusiones

Los resultados obtenidos posibilitaron conocer las opiniones del grupo de estudiantes que participaron de la experiencia didáctica sobre la implementación de un breakout para el aprendizaje de conceptos de Análisis matemático. Vale mencionar que esta actividad se podría categorizar como no tradicional y disruptiva en la construcción de un concepto teórico como es el concepto de derivada.

A su vez, la mediación del breakout permitió relevar información sobre el proceso de aprendizaje mediado por tecnologías digitales. El estudiantado valoró que la experiencia les resultó motivadora e interesante tal como destacan diversos autores al respecto (Borrego et al., 2017; Eukel et al., 2017; Pisabarro y Vivaracho, 2017; Revuelta 2015).

Por otro lado, se destaca la predisposición del grupo participante, haciendo un uso eficaz de los dispositivos móviles y de escritorio para mediar para los aprendizajes, que les posibilita realizar búsquedas y consultar información para resolver los desafíos, tal como destacan diversos autores (Cruz y López, 2007; Fu y Hwang, 2018; Moreno-Martínez et al., 2016).

Vinculado con la resolución de desafíos para arribar a cada código, la comunicación y el debate ha sido un aspecto clave que ha nutrido a todos los usuarios. Coincidimos con Eukel et al. (2017) y Fernández y Sierra (2017) en que este tipo de recursos se constituyen en puentes para el aprendizaje de un concepto específico de forma motivadora.

Por último, también es importante destacar que, si bien esta actividad fue diseñada para cursos de un área disciplinar del nivel universitario, el formato podría resultar de interés para implementar en distintas áreas disciplinares como también con estudiantes del nivel medio.

Referencias

Borrego, C., Fernández, C., Blanes I. y Robles, S. (2017). Room escape at class: escape games activities to facilitate the motivation and learning in computer science. En: *Journal of Technology and Science Education*. <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.247>

Cruz, R., y López, G. (2007). Una visión general del m-learning y su proceso de adopción en el esquema educativo. Trabajo presentado en 2º Coloquio Internacional: Tendencias Actuales de Cómputo e Informática en México. Ciudad de México, México. <https://bit.ly/3e0Hlyl>

De Guzman, M. (1986). Juegos matemáticos en la enseñanza. Actas de las IV Jornadas sobre Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas 1984, (pp.49-86). Santa Cruz de Tenerife: Sociedad canaria de profesores de Matemática Isaac Newton. <https://bit.ly/3xwFiiC>

Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E. y Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a Definition. En: *Proceedings of the 2011 Workshop Gamification: Using Game Design Elements in Non-Game Contexts*. ACM. <https://bit.ly/3y9rPg2>

Eukel, H. N., Frenzel, J. E. y Cernusca, D. (2017). Educational gaming for pharmacy students- Design and evaluation of a diabetes themed Escape Room. En: *American Journal of Pharmaceutical Education*. <https://bit.ly/3y9tySQ>

Fernandez, M. R. y Sierra, M. C. (2017). Percepción de los videojuegos en Educación Social: una visión de género. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 7, 134-148. ISSN-e 2386-4303

Fu, Q. K., & Hwang, G. J. (2018). Trends in mobile technology-supported collaborative learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2016. *Computers & Education*, 119, 129-143.

Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: John Wiley & Sons.

Karafili, M. y Stana, A. (2012). The Learning of Mathematics Supported by GBL – A Novelty for Albanian Preschool System. *Journal of Educational and Social Research* 2, (3). <https://doi.org/10.5901/jesr.2012.v2n3p297>

Luque, B. (2020). Un siglo de matemáticas recreativas. *Investigación y Ciencia*, 530, 86-90. <https://bit.ly/3e0Hlyl>

Mano Carrasco, E. (2018). "Gamificando mi aula" Escape Room y Breakout EDU. *Ventana Abierta*, 30, 1-9. <https://doi.org/10.21703/rexe.20191836sierra15>

McGonigal, J. (2011). Reality is broken. Why games make us better and how they can change the world. New York: Penguin books.

Moreno-Martínez, N. M., Leiva Olivencia, J. J. y Matas Terrón, A. (2016). Mobile learning, Gamificación y Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de idiomas. IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, (6), 16-34. Retrieved from <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1709>

Pisabarro, A. M. y Vivaracho, C. E. (2017). Gamificando en el aula: gincana de programación. Actas de las XXIII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática 2017, (pp.39-46). Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática (AENUI), Departamento de Ingeniería en Sistemas Informáticos y Telemáticos y la Escuela politécnica de la Universidad de Extremadura. ISSN-e 1989-1199

Revuelta, F. I. (2015). Gamification to learning motivation. Ponencia presentada en Conference Asia-Pacific Economic Cooperation - Observatory of Best Practices with ICT. Lima (Perú), July, 16th - 17th, 2015. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4855.6649>

Zafra, S., Vergel Ortega, M. y Martínez Lozano, J. (2016). Ambiente de aprendizaje lúdico de las matemáticas para niños de la segunda infancia. Revista Logos, Ciencia & Tecnología, 7(2), 14-22. <https://bit.ly/3vff1mo>

La Propuesta Didáctica: un Plan de Clase en acción.

The Didactic Proposal: A Lesson Plan in action.

Presentación: 10/10/2022

Gustavo de Dios Pita

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Paraná, Argentina.
gdpita@frp.utn.edu.ar

Milton Martin

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Paraná, Argentina.
miltontm@frp.utn.edu.ar

Román Rolón

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Paraná, Argentina.
romanrolon@frp.utn.edu.ar

Gustavo Demaría

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Paraná, Argentina.
gustavodemaria@frp.utn.edu.ar

Resumen

Al planificar una clase se expresa en palabras el planteo de actividades académicas y las decisiones tomadas sobre el dictado de los contenidos para que, de manera abierta y flexible, se oriente la construcción del conocimiento. La planificación, como un instrumento comunicativo, es una producción escrita en la cual el docente expone las concepciones respecto de la enseñanza y del aprendizaje, el sentido de la disciplina y el rol del estudiante y del profesor en la organización del encuentro áulico. Atendiendo a adecuaciones curriculares que acuerdan con el paradigma de Enseñanza por Competencias como un enfoque necesario para la formación académica en Ingeniería, en este trabajo se presenta el modelo de Propuesta Didáctica como Plan de Clase en acción, insumo principal en los Encuentros Semanales para el dictado de la asignatura Análisis Matemático II en carreras de Ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Paraná.

Palabras clave: Propuesta Didáctica, Planificación, Encuentros Áulicos, Enseñanza por Competencias.

Abstract

The proposal of academic activities and the decisions made about the delivery of contents as part of the lesson planning process are usually expressed in words that allow the construction of knowledge in an open and flexible way. Then lesson plan, understood as a communicative instrument and most usually a teacher-driven document, is a written production in which the teacher introduces the teaching and learning concepts explored, the objectives pursued and the role of the student and the teacher in the organization of the class for each weekly meeting. Based on the current competence development teaching framework in engineering education, this work introduces the model of a didactic proposal as a lesson plan in action, which becomes the main resource for both teachers and students alike in the subject Mathematical Analysis II weekly meetings in Engineering careers at National Technological University, Paraná Regional School.

Keywords: Didactic Proposal, Planning, Class Meetings, Competence-based teaching framework.

Introducción

Las actividades áulicas se conciben como el momento de encuentro y producción, intelectual y creativa, tanto por parte de docentes como de estudiantes. Aplicando definiciones y propiedades, razonando sobre las secuencias lógicas usadas en una demostración, discutiendo sobre ejemplos que se consideran relevantes por su valor ilustrativo y analizando las soluciones obtenidas, surgen estrategias didácticas para generar espacios en los que se haga explícito el sentido y la importancia de los conceptos matemáticos que se ponen a consideración.

Es por todo esto que planificar la clase se transforma en una situación trascendental, en el cual el docente genera un plan flexible para que los encuentros áulicos sean concebidos como un constructo formado por la presentación de los saberes y sus fundamentos, los ejemplos que se debaten y los indicadores de desempeño que evidencian, por parte de los estudiantes, el nivel de comprensión alcanzado. De esta manera es posible dar una idea, clase por clase y en muestras regulares en el tiempo, de cómo la asignatura contribuye a las competencias genéricas que se proponen desde el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería [1]. En definitiva, entendemos que una planificación para cada encuentro es un recurso útil para el desarrollo de dichos saberes, al tiempo que pone en conocimiento al estudiantado sobre cómo será el devenir de la exposición de los temas, el contexto de los tópicos a tratar y sus aplicaciones a la Ingeniería. Cabe destacar que, por su formato y modo de difusión mediante el Campus Virtual de la asignatura, la propuesta es accesible aun cuando el estudiante no haya estado presente en el aula, adaptándose también al modo asincrónico.

Desarrollo

Las asignaturas homogéneas pertenecientes al Bloque de las Ciencias Básicas de la Ingeniería [2], aportan a las Competencias Genéricas Tecnológicas y especialmente a las Sociales, Políticas y Actitudinales. Este aporte se realiza mediante modelos simplificados, que gradualmente promueven el desarrollo de las Competencias Específicas necesarias para proyectar, diseñar y calcular. Se presenta aquí un recorte de un bosquejo no definitivo de las contribuciones de tres asignaturas relacionadas ampliamente. Se clasifican en contribuciones Bajas (B), Medias (M) y Altas (A), acordes a una asignatura de primero o segundo año en una carrera de Ingeniería.

COMPETENCIAS GENÉRICAS		ASIGNATURAS			
TIPO DE COMPETENCIA	DESCRIPCIÓN	Álgebra y Geometría Analítica	Análisis Matemático I	Análisis Matemático II	
Tecnológicas	CG1	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	B	B	B
	CG2	Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).			
	CG3	Gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).			
	CG4	Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.	B		B
	CG5	Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.			
Sociales, políticas y actitudinales	CG6	Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	B		
	CG7	Comunicarse con efectividad.	B	B	M
	CG8	Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	B		
	CG9	Aprender en forma continua y autónoma.	B	B	M
	CG10	Actuar con espíritu emprendedor.			

Figura 1. Matriz de tributación (versión en elaboración)

Una sólida base en el área de Materias Básicas resulta indispensable para resolver los problemas que se presentan en las diferentes ramas de la Ingeniería. Cabe destacar que más allá de que un ingeniero no es un matemático, es necesario que sepa aplicar los fundamentos de la Matemática, ya que los sistemas y procesos ingenieriles se desarrollan con orden y formalidad, siendo esta ciencia la que aporta los saberes más adecuados para expresar fenómenos, situaciones de estudio y elaborar modelos de análisis en Ingeniería. Asimismo, el lenguaje matemático proporciona conocimientos para leer y analizar en forma apropiada y crítica material bibliográfico y artículos de revistas especializadas, siendo indispensable que los estudiantes sean capaces de utilizar apropiadamente dichos saberes. El lugar preponderante que la disciplina ocupa en el Ciclo Básico apunta no sólo al desarrollo de las estructuras lógico- formales en lo operacional, sino también colaborar en la formación de un criterio profesional científico e innovador.

Análisis Matemático II es un curso sobre Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales. Las técnicas desarrolladas proporcionan recursos imprescindibles para diferentes usos y aplicaciones a la ingeniería, ya que temas como la ecuación del calor o el flujo de un fluido están expresados en el lenguaje simbólico del análisis vectorial, o diversos fenómenos se modelizan a través de ecuaciones diferenciales. En la siguiente lista se mencionan los contenidos mínimos de la asignatura, de acuerdo con la Adecuación Curricular a implementarse a partir de 2023 [3].

- Funciones vectoriales de una variable real y sus aplicaciones.
- Funciones escalares de varias variables y sus aplicaciones
- Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables reales y sus aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden y sus aplicaciones.
- Integrales dobles y triples y sus aplicaciones.

- Campos vectoriales. Rotacional y Divergencia.
- Integrales de línea y de superficie y sus aplicaciones
- Teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial y sus aplicaciones.

Los estudiantes que toman el curso han adquirido conocimientos, durante el primer año de la carrera, sobre Álgebra Lineal, Geometría Analítica y Cálculo en una variable (Análisis Matemático I), imprescindibles para lograr una articulación horizontal y vertical con los conceptos y métodos a desarrollar. A lo largo de la cursada se presentan ejemplos de aplicación relacionados con Física II (Electricidad y Magnetismo), Mecánica de los Fluidos, Probabilidad y Estadística o Teoría de Circuitos, por lo que es importante dar a conocer a los estudiantes la vinculación que existe entre el Cálculo en varias variables y los espacios curriculares anteriormente citados, a efectos de motivar y potenciar al educando en su proceso de aprendizaje. Se destaca y valora el rol fundamental del Cálculo multivariable como eje del Ciclo Básico y como nexo con el Superior, proporcionando un entramado conceptual y un lenguaje matemático que sienta las bases para fortalecer, motivar y potenciar los procesos de enseñanza y de aprendizaje involucrados, resaltando el peso fundamental de la asignatura en la formación del ingeniero tecnológico. Es prioritario entonces afianzar la capacidad de análisis, síntesis y comunicación matemática, preparando al estudiante intelectual y humanamente para que, una vez graduado, cuente con los elementos que le permitan actuar en la profesión con criterio y actualizando sus conocimientos eficazmente.

En la formación de grado de un estudiante de Ingeniería es fundamental la adquisición de conceptos y métodos matemáticos, junto al desarrollo de habilidades necesarias para abordar diferentes problemas de las especialidades, con los cuales tomará contacto al transcurrir la carrera. Los cursos de Matemática contribuyen en la formación de un alumno con mayor capacidad de abstracción, dotado de un pensamiento crítico, reflexivo y ordenado. A continuación, enumeramos los objetivos de la asignatura [4], consensuados entre docentes que han trabajado mancomunadamente entre todas las Facultades Regionales de UTN, al tiempo que han hecho intercambios con colegas de otras Universidades.

- Inducir el desarrollo de la capacidad de abstracción para la descripción de la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real.
- Aplicar conceptos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables para resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería.
- Desarrollar la modelización de fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Favorecer la argumentación en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial.
- Proponer actividades de resolución de problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Implementar la utilización de las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución

de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

Ante este contexto, la Cátedra propuso la elaboración de un material de publicación semanal que permitiese llevar adelante las actividades, en consonancia con los requerimientos de la Adecuación Curricular y la Formación por Competencias, y teniendo como prioridad que los estudiantes son los gestores de su propio aprendizaje. El recurso debía promover la participación individual y grupal en las actividades propuestas en cada uno de los Encuentros semanales y, como se considera que escribir para aprender es fundamental en Matemática, las producciones escritas deberían ser desarrolladas en el aula y sometidas a una evaluación formativa y continua, prescindiendo de un enfoque meramente correctivo. De esta manera, se considera al error cometido como una oportunidad de aprendizaje y al acierto como el aliciente para la consolidación y afianzamiento del conocimiento adquirido.

Semanalmente se dictan dos Encuentros Áulicos de dos horas reloj cada uno, que incluyen instancias de consulta. Con dos días de antelación a dichos Encuentros, se pone a disposición en el Campus Virtual la Propuesta Didáctica (PD) [5], elaborada por la Cátedra y orientada a la gestión del aprendizaje por parte de cada estudiante. Se sugiere la lectura del material, previa a los Encuentros, como una forma de acercamiento a la terminología empleada y la temática a estudiar, ya que la PD incluye el desarrollo de los contenidos con las referencias correspondientes. Se espera promover una activa participación con centro en la evaluación formativa, la autoevaluación y la coevaluación, con el objetivo de desarrollar habilidades matemáticas necesarias para el estudiante de Ingeniería y constituye el insumo de trabajo para las actividades grupales e individuales, orientado a obtener los resultados de aprendizaje a través de la interpretación de propiedades y demostraciones, discusión de ejemplos y análisis de aplicaciones, con la supervisión del docente. En cada PD se referencian los textos sugeridos, relacionando los temas desarrollados y se asignan indicadores de desempeño a los estudiantes. Se exponen también los Descriptores de Contenidos (DC) a desarrollar y evaluar, y la suma de todos estos DC que atraviesan las PD forman parte de los Resultados de Aprendizaje de la asignatura. Se asegura de este modo que el estudiante conozca los criterios con los que será evaluado y puede trabajar de forma continua en su propio aprendizaje de forma activa. [6]

Como resultado de cada PD se espera obtener un registro escrito de las producciones de los alumnos, trabajando en grupo bajo la supervisión del docente y estableciendo relaciones entre pares y con el profesor en el mismo acto pedagógico. Se espera así, desarrollar en el alumno habilidades para:

- Emplear un lenguaje matemático preciso, mediante el uso de la terminología propia de la disciplina, especialmente en lo que hace al estudio y demostración de propiedades y teoremas, analizando detalles necesarios para entender y aplicar los mismos correctamente. Asimismo, se sugiere el uso de software como instrumento de verificación, poniendo a disposición de los alumnos material orientador.
- Resolver problemas, partiendo de la presentación de ejercicios o problemas básicos que faciliten la comprensión de conceptos y métodos, incrementando la complejidad de la propuesta con demostraciones y justificaciones de los procedimientos desarrollados, siguiendo un orden creciente y adecuada para un segundo año.
- Generar preguntas, consultas y sugerencias en el Encuentro Áulico, a partir de una lectura reflexiva de la Propuesta Didáctica, analizando los contenidos y profundizando el estudio sobre el material bibliográfico de referencia.

- Comunicar resultados, a través de producciones escritas y presentaciones orales que documenten las actividades áulicas de los encuentros, con un formato académico y disciplinar adecuado.



ANÁLISIS MATEMÁTICO II - PROPUESTA DIDÁCTICA PD [25]/2022

Teorema de Green

1. Objeto de conocimiento

Campos Vectoriales

Teorema de Green

2. Descriptores de contenidos

El estudiante

- [Aplica] [el teorema de Green] [para resolver problemas en contextos ingenieriles].
- [Justifica] [los procedimientos efectuados] [mediante la comprobación de las hipótesis].
- [Utiliza] [software matemático] [para verificar los resultados obtenidos].
- [Elabora] [una producción escrita], [utilizando notación y lenguaje matemático pertinente].

4. Lectura analítica disciplinar

Exordio

Al estudiar la integral de línea de un campo conservativo a lo largo de una curva cerrada, se ha observado que el resultado es cero, por lo que concluimos que la circulación es nula. Presentamos el primer teorema fundamental del Análisis Vectorial, obra del matemático George Green, que aporta el fundamento matemático para calcular la circulación en trayectorias cerradas para campos no conservativos.

4.1. Definiciones y Referencias

4.1.1. Notación a utilizar

Sea \mathcal{D} una región plana cuya curva frontera es cerrada y simple. Identificamos la frontera con la notación $\partial\mathcal{D}$. Consideramos una orientación para la frontera $\partial\mathcal{D}$, a la cual la consideramos *positiva* cuando al recorrer la curva, la región \mathcal{D} queda ubicada a la izquierda del recorrido.

5. Indicadores de Desempeño

En todos los casos determine si se cumplen las hipótesis del teorema de Green, expresando en detalle los procedimientos.

1. Sea \mathcal{D} una región plana, cuya frontera es la curva $\partial\mathcal{D}$ con orientación positiva formada por la parábola de ecuación $y = x^2$ comprendida entre los puntos $(-1, 1)$ a $(1, 1)$, y el segmento de recta horizontal que va de $(1, 1)$ a $(-1, 1)$. [Calcule] $\int_C -y^2 dx + xy dy$.
2. [Resuelva] $\int_C (e^x + 6xy) dx + (8x^2 + \text{sen}(y^2)) dy$ siendo C el contorno de la región del primer cuadrante formada por un anillo circular comprendido entre las circunferencias de ecuación $x^2 + y^2 = 1$ y $x^2 + y^2 = 9$

Figura 2. Recorte de una Propuesta Didáctica (se ha resumido el desarrollo de los contenidos)

Conclusiones

A modo de cierre, podemos decir que estas Propuestas Didácticas han tenido una amplia aceptación por

parte de todos los actores como elemento organizador de las actividades, y han acercado al estudiante el trabajo que los educadores hacemos para brindar una enseñanza de calidad. Resultados alentadores, buenos desempeños en las producciones y por sobre todo el aval expresado por el estudiantado, nos impulsan a proyectar modificaciones a futuro introduciendo actividades de desarrollo con software, continuando con la metodología de utilización de las PD, y con la idea de que sean la base para generar una rúbrica de evaluación. Al hacer docencia nos ponemos frente a educandos con capacidades individuales para atender, que le permitan desarrollar habilidades que se evidenciarán en la competencia que adquiere cada individuo. Es por todo esto que entendemos que la planificación de cada Encuentro debe ser accesible, para que atienda los requerimientos de la Ingeniería actual y se enfoque en las competencias que se requieren para la profesión. Es una expresión de la superación académica que como profesionales de la docencia universitaria nos desafía y como formadores nos alienta a renovar, clase a clase y año a año, la propuesta que ofrecemos con responsabilidad y pasión, por el sentido de pertenencia que nos liga a las Facultades y al oficio de ser docente.

Agradecimiento

Los integrantes de la cátedra Análisis Matemático II agradecen muy especialmente la colaboración de la Mg. Prof. Graciela Yugdar Tófaló por su participación en la traducción de los párrafos de este artículo escritos en lengua inglesa.

Referencias

[1], [2] CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina (Libro Rojo). Mar del Plata: FASTA Ediciones, 21-22.

[3] Rectorado Universidad Tecnológica Nacional (Argentina).

Disponible en https://buscadorcsu.rec.utn.edu.ar/home?documentId=CSU**ORD**0**1849, (1851), (1853). Consultado el 7 de octubre de 2022.

[4] Rectorado Universidad Tecnológica Nacional (Argentina). Ordenanzas 1849/1851/1853. Disponible en <https://buscadorcsu.rec.utn.edu.ar/home>. Consultado el 3 de noviembre de 2022.

[5] Camarena, P., et. al. (2013). Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica. Revista de Docencia Universitaria, 11 (Número especial), 397-424.

[6] Kowalski, V. A., et. al. (2020). Manual para redactar Resultados de Aprendizaje para Ingeniería. Laboratorio MECEK, 66-78.

Disponible en <https://aulavirtual.fio.unam.edu.ar/course/view.php?id=748§ion=0>. Consultado el 8 de octubre de 2022.

Redictado de materias de programación: una experiencia basada en el ABP en el nivel superior

Second dictation of programming subjects: an experience based on PBL at the higher level

Presentación: 10/10/2022

Natalia Colussi

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) - Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina.

colussi@fceia.unr.edu.ar

Natalia Monjelat

Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IRICE. CONICET) - Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina.

monjelat@irice-conicet.gov.ar

Resumen

El artículo describe y analiza una experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos y Problemas (ABP) desarrollada en el segundo dictado de las materias Programación I y Programación, para la Lic. en Ciencias de la Computación (LCC), la Lic. en Matemática (LM) y el Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Para conocer las opiniones y percepciones de los y las estudiantes sobre esta experiencia diferente del trabajo en clase, se diseñó una encuesta que fue administrada al finalizar la cursada desde 2017 al 2021. Un primer análisis de los datos recolectados permitió identificar dos ejes: formas de construcción de los programas al interior de los proyectos y dificultades encontradas para llevar adelante los mismos. Estos resultados señalan la importancia de la evaluación de las propuestas de enseñanza innovadoras, desde la mirada de los participantes, aportando información clave para la revisión de la propuesta y el diseño a futuro.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos y problemas; enseñanza y aprendizaje de la programación; nivel de educación superior; encuestas.

Abstract

The article describes and analyses an experience of Problem and Project based learning (PBL) developed in the second dictation of the subjects Programming I and Programming, for the Bachelor of Computer Science, the Bachelor of Mathematics, and the Mathematics Teacher from Universidad Nacional de Rosario (UNR). In order to know the opinions and perceptions of the students about this innovative experience, a survey was designed that was administered at the end of the course from 2017 to 2021. A first analysis of the data collected allowed us to identify two axes: forms of construction of the programs within the projects and difficulties encountered in carrying them out. These results point out the importance of evaluating innovative teaching proposals, from the perspective of the participants, providing key information for reviewing the experience

and future design.

Keywords: Project-based and Problem-based learning; programming teaching and learning; higher education level; polls.

Introducción

En el presente artículo se analiza una experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos y Problemas (ABP) llevada a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), dependiente de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Esta propuesta, desarrollada durante los últimos cinco años, tuvo lugar en lo que denominamos como el aula del “Redictado de Programación”, que agrupa las materias “Programación I” y “Programación”, del ciclo básico de la Licenciatura en Ciencias de la Computación (LCC), la Licenciatura en Matemática (LM), y el Profesorado en Matemática (PM)¹. Cabe señalar que el redictado, como formato de clase, surge desde hace ya más de una década en la UNR para las materias de primer año en las distintas carreras, como medida de retención de los estudiantes en el ámbito universitario favoreciendo la reinserción rápida de éstos al cursado evitando así la deserción temprana. La mayoría de los estudiantes del redictado son recursantes del primer cuatrimestre, aunque también es posible que se incorporen alumnos que nunca han cursado la materia. No existe requisito alguno para inscribirse en el redictado de las materias de primer año en el primer cuatrimestre ya que se considera al estudiante nuevamente como ingresante.

Con el objetivo de ofrecer a los y las estudiantes una propuesta diferente a la transitada en el primer dictado de la cátedra, en el 2017 se diseñó una nueva propuesta didáctica que respondiera a las múltiples problemáticas subyacentes de los cursantes del redictado, relacionadas con los conceptos disciplinares impartidos, los procesos de evaluación, y la adaptación al medio universitario. Se propuso entonces una renovación didáctica para el redictado detallada la misma en el “Plan de Trabajo Didáctico para el Aula” (PTDA) (Colussi y Viale, 2019; Colussi y Viale, 2020). Para ello, se tomaron, por un lado, los aportes del ABP: la enseñanza de contenido significativo, desarrollo del pensamiento crítico, resolución colaborativa, capacidad de exponer claramente lo producido, ganar poder de autorregulación y autonomía de los estudiantes, etc. (Sánchez y Blanco, 2012; García Martín y Perez Martínez, 2018). Por otro lado, también se empleó el enfoque de resolución de Problemas de Polya (Polya, 1973) adaptada al diseño de programas por Thompson (Thompson, 1997) sumando a su vez como pilar o referencia el enfoque del Pensamiento Computacional de Wing (Wing, 2006). Fortaleciendo el ABP con la estrategia pedagógica de Indagación (Dostál, 2015) para apuntalar el aprendizaje autónomo, y la adquisición de habilidades profesionales disciplinares, llamadas *soft-skills* (Keogh et al., 2019).

Se implementó entonces en el redictado esta propuesta de estrategias combinadas como se mencionó, realizando dos proyectos de programación, que son diseñados incrementalmente en su dificultad y contenidos. Los mismos se desarrollan de manera grupal a lo largo del cuatrimestre, con plazos preestablecidos que marcan límites para favorecer a la organización del trabajo y lograr concluir cada uno de los proyectos propuestos. Se busca de esta manera, integrar a los estudiantes mediante la actividad grupal, fortaleciendo saberes a partir del trabajo en conjunto y la discusión con pares, trabajando la motivación a partir de la realización de una idea propia, particular y deseada. Por otra parte, se pretende también la superación de las

¹ Esta experiencia se enmarca en el proyecto de investigación bienal 2020-2021/extendido por pandemia al 2022, NRO: 80020190100255UR radicado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura dependiente de la Universidad Nacional de Rosario.

dificultades vinculadas a los contenidos disciplinares mediante la indagación en grupo de los contenidos, junto a la supervisión y retroalimentación de los docentes, la guía y control del progreso en la realización de los proyectos, en conjunto con la puesta en común al finalizar su realización, y la visión crítica del trabajo propio y el ajeno. La realización de los proyectos ejercita a los estudiantes sobre temas disciplinares fundamentales de la programación.

La **Figura 1** detalla los contenidos de la materia que son abordados en el primer y segundo proyecto, así como contenidos transversales que se contemplan en ambas instancias. Se trabaja bajo el paradigma funcional de programación y el paradigma de programación orientado a eventos empleando el lenguaje de programación conocido como Racket² y su entorno Dr. Racket (Felleisen et. al, 2001) para poner en práctica todos los conceptos explicados en clase.

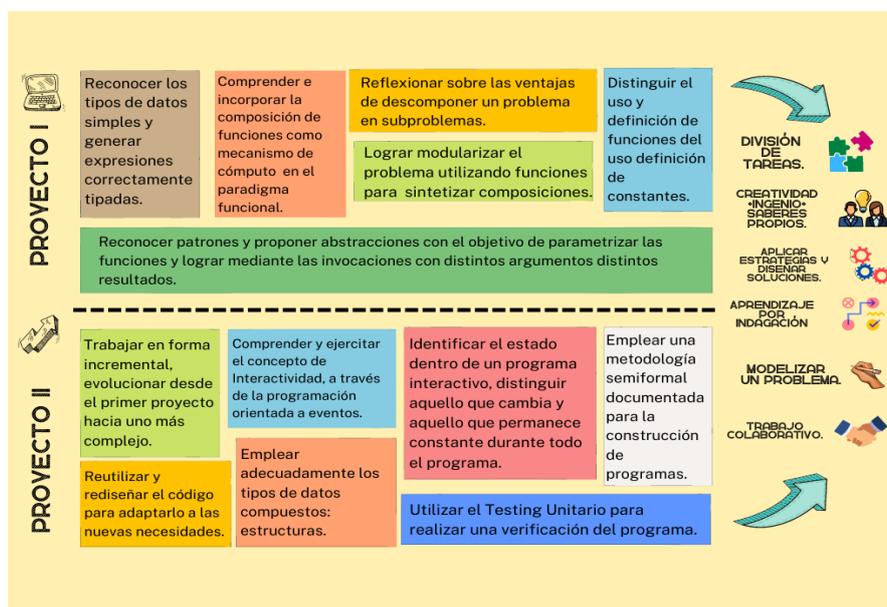


Figura 1. Saberes disciplinares trabajados en los proyectos: comunes y particulares

Desarrollo

Con el objetivo de analizar la experiencia realizada se analizaron 51 encuestas administradas a los estudiantes pertenecientes a las últimas cinco cohortes desde el 2017 al 2021. Las encuestas fueron diseñadas para ser respondidas de manera grupal al finalizar el cursado. El análisis que aquí se presenta se realizó en torno a 2 preguntas, que buscaban relevar información sobre aspectos claves para evaluar y analizar las estrategias didácticas desarrolladas: las estrategias empleadas en las formas de construcción de los programas y las dificultades encontradas en dicho proceso.

Categoría			Subcategoría
Estrategias	para	construir	<ul style="list-style-type: none"> - Modularización, división del problema en partes. - Indagación exploratoria, autónoma y colaborativa - Construcción de funciones: parametrización e invocación

²Ver online: <https://racket-lang.org/>

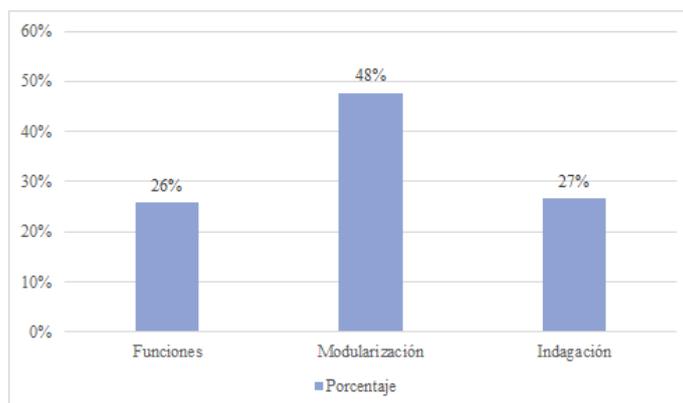
Dificultades	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño, definición y aplicación de funciones - Proceso de parametrización - Naturaleza del problema y modalidad de trabajo - Trabajo de edición imágenes
---------------------	---

Tabla 1: Sistema de Categorías

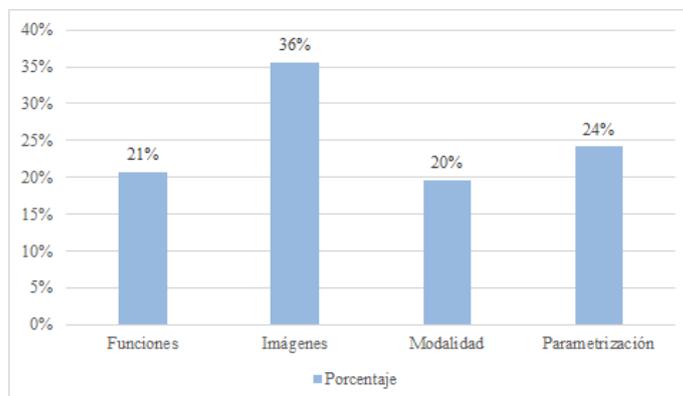
Para este análisis, se empleó el software Atlas Ti, el cual permitió identificar patrones emergentes de los datos, que dieron lugar a las categorías y subcategorías que se señalan en la **Tabla 1**. Este sistema de categorías es producto de un análisis inductivo, en función de los emergentes que fueron observándose en las respuestas de los y las participantes. Para el caso de las estrategias, se seleccionaron 138 respuestas y para el caso de las dificultades, 50 respuestas. Estos extractos fueron sometidos a diferentes codificaciones que dieron lugar al sistema que aquí se presenta. Una vez categorizados, se recurrió a la estadística descriptiva para contabilizar su frecuencia de aparición. Asimismo, se empleó el análisis de contenido para seleccionar extractos representativos que permitan ejemplificar los resultados.

Resultados

El análisis de las encuestas en torno a las dos categorías señaladas permitió obtener las gráficas que se observan en la **Figura 2**.



a) Construcción de programas: estrategias empleadas



b) Dificultades encontradas por los participantes

Figura 2: Gráficas de porcentajes por categorías y subcategorías analizadas en las encuestas 2017-2021

En relación con **la construcción del programa**, como se observa en la **Figura 2 (a)**, la mayoría de las respuestas hacen mención a *la modularización*, entendida como la división del problema en sus partes (división de intereses - “*separation of concerns*”) para producir en la composición de las partes el resultado final. Es decir, se

observa en estas respuestas que se busca lograr mediante un conjunto de módulos la resolución completa de la propuesta presentada en el proyecto. En este sentido se observan alusiones a las diferentes etapas del proyecto graduadas en dificultad que, conectadas entre sí, componen el desarrollo del proyecto. En las respuestas se destaca también el uso de conectores que hacen referencia a la secuencia del trabajo grupal y a las instancias de desarrollo y evolución del programa, como se ilustra en la **Figura 3** mediante fragmentos extraídos de las encuestas.

Por otra parte, la *indagación exploratoria* y la *construcción de funciones* aparecen con valores similares como segundas estrategias aplicadas en la resolución de los problemas mediante programas. En los fragmentos de la **Figura 4** se resalta la forma en la que han señalado los estudiantes haber empleado las mismas: como una búsqueda dirigida y exploratoria, empleando también la técnica de *prueba/ensayo y error*, y el intento repetido/iterativo de una acción con variantes, con diferentes soluciones, hasta alcanzar un nivel óptimo con el resultado, conjuntamente con la exploración en las librerías del lenguajes para encontrar las composiciones de funciones que permita lograr el efecto deseado sobre la imagen. Estas estrategias no son excluyentes, ya que en muchos de los proyectos aparecen de manera conjunta, traccionando entre las tres hacia la concreción del mismo.

En cuanto a las **dificultades en el proceso de programación** se observa en la Figura 2 (b) que el mayor porcentaje corresponde al *trabajo de edición de las imágenes*; ésta problemática encierra acciones como el posicionamiento y superposición de imágenes, corte y redimensión de imágenes, detalles finales, etc. y la adaptación de la figura a una versión Racket. Poder trabajar con programación funcional para componer y generar una imagen encierra también un proceso de abstracción importante.

Se trata de representar una imagen en términos de figuras geométricas básicas las cuales son superpuestas, están ubicadas en posiciones específicas, y se componen con otras para generar una imagen que se interpreta como una figura específica: un logo, un personaje, un concepto, etc. Las librerías de Racket ofrecen cada año más funcionalidades respecto a la manipulación de las imágenes, y las estrategias de resolución de problemas/construcción de programas mencionadas antes resultan útiles para resolver y abordar este tipo de problema.

Las siguientes dos dificultades se centran en torno al *diseño, definición y aplicación de funciones junto al proceso de parametrización*. Estas acciones están vinculadas a abstracciones que presentan dificultades intrínsecas a la programación, las cuales resultan reveladoras una vez que son comprendidas. Los estudiantes al ser expuestos estos conceptos para su aprendizaje en un formato de ABP, visualizan la importancia y los beneficios que tienen la construcción y uso de las funciones dentro de un programa. Se señala con el menor porcentaje *la naturaleza y modalidad de trabajo*, esto es atribuido a que usualmente no se suele trabajar pedagógicamente de esta forma.

“Primero hicimos el anteproyecto, por lo que nos dedicamos a buscar algunas imágenes que nos sirvieran para racketear (desde Pinterest) más adelante. Luego cada uno tomó 3 imágenes e intentó reproducirlas en versión Racket. Por último, hicimos la lista de imágenes con la función run-movie, porque así estaba pautado.” (Proyecto 1 - 2018)

“El primer código que presentamos, era un prototipo para tener en mente cómo se iban a ver nuestros emojis en Racket. Este código, era bastante precario, como no teníamos el conocimiento, utilizamos formas básicas para dibujar nuestros emojis con un código muy largo y sucio; obtuvimos el resultado que buscábamos para un prototipo aun así sabíamos que teníamos que mejorarlo de alguna manera, pero no teníamos claro cómo. Esto fue lo primero que realizamos.” (Proyecto 1 - 2020)

“Empezamos con el anteproyecto para tener una guía de qué hacer primero. Arrancamos construyendo la cabeza como una imagen del android, seguimos con el cuerpo y luego las extremidades. Luego cada uno hizo sus dos transformaciones finales del android como una imagen, de la misma manera que en la primera instancia, (...)” (Proyecto 1 - 2020)

Figura 3: Extractos sobre “Modularización”

“ Comencé a dibujar los bosquejos del proyecto sin tener muy claro hacia dónde me dirigía, fui probando y escribiendo el código cuando pude visualizar una idea que me gustara y llevarla a cabo” (Proyecto 1-2017)

“(…) nos juntamos y programamos uno en la compu y otro en la notebook el mismo logo, comparábamos y buscábamos la mejor forma de hacerlo, buscando cómo simplificarlo y intentando varias cosas hasta llegar a un código que nos guste a los dos. (Proyecto 1-2018)

“Luego tratamos de reemplazar la mayoría de las constantes por funciones. Lo último que hicimos fue parametrizar, generar una o más funciones que contengan los parámetros generales de los emojis y que ingresando pocos parámetros nos generen distintos emojis.” (Proyecto 1-2020)

Figura 4: Extractos sobre “Construcción de Funciones e Indagación”

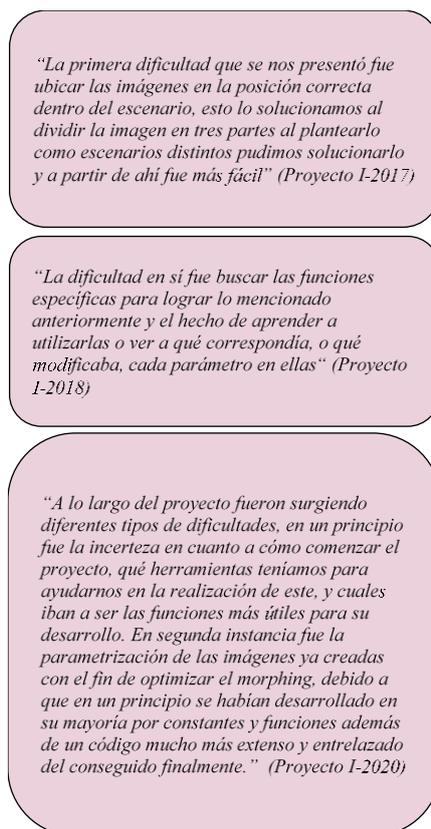


Figura 5: Extractos sobre “Dificultades en la construcción del programa”

Si es la primera vez que resuelven una propuesta bajo la modalidad ABP les suele costar definir los límites del problema para poder comenzar a trabajar en el mismo. Pero esto puntualmente es algo que se necesita mucho en el área de las ciencias ya que constituye el primer punto de partida para modelar el problema, lograr restringirlo y acotarlo. Nuevamente el ABP nos ayuda a exponer esta necesidad y acercar a los estudiantes a situaciones y problemas de la vida profesional. La Figura 5 muestra extractos de las encuestas en donde se pueden ver las formas en que los estudiantes señalaron las dificultades con las que se encontraron.

Conclusiones

De los resultados obtenidos se infiere que los y las estudiantes aplican y ejercitan en profundidad los conceptos fundamentales de un primer curso de programación mediante el desarrollo de los proyectos. Las estrategias de construcción de los programas combinadas encausan a resolver las dificultades y desafíos que se presentan en el desarrollo de los proyectos. Se considera fundamental continuar con la implementación del ABP en el redictado, ofreciendo a los y las estudiantes una propuesta didáctica que les permitan resignificar lo trabajado en sus primeras cursadas. Con la misma filosofía de trabajo, se busca implementar ABP en el redictado de Programación II para LCC y el primer curso de programación de la Tecnicatura en Inteligencia Artificial.

Referencias

- Colussi, N. y Viale, P. (2019). Actividades de Programación Grupales para Primer año de la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Experiencias Didácticas en el Aula. En Pairoba, C., Cricco, J. y Rius, S. (comp). Actas de XIII Jornadas de Ciencia y Técnica (pp. 196). Universidad Nacional de Rosario.
- Colussi, N. y Viale, P. (2020) Proyecto de Investigación Bional: “Estrategias Didácticas para el

Aprendizaje y la Enseñanza del Pensamiento Computacional en el Nivel Académico Universitario". NRO: 80020190100255UR. SECyT-FCEIA. UNR.

Dostál, J. (2015): Inquiry-based instruction: Concept, essence, importance and contribution. PhD thesis, Palacký University, Olomouc, Czech Republic, 2015. DOI: 10.5507/pdf.15.24445076

Felleisen, M., Findler, R., Flatt, M., Krishnamurthi, S. (2001). How to Design Programs: An Introduction to Programming and Computing. MIT Press, USA.

García Martín, J., Perez Martínez, Jorge. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. Revista Tecnología, Ciencia y Educación, 5, pp 37-63.

Keogh S., Bradnum J., Anderson E. (2019). Improving professionalism in first year computer science students: Teaching what can't be taught. En Proceedings of the 3rd Conference on Computing Education Practice (CEP '19), 1-4.

Polya, G. (1973). How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. Princeton: University Press.

Sanchez, P. y Blanco, C. (2012). Implantación de una metodología de aprendizaje basada en proyectos para una asignatura de Ingeniería del Software. En Actas XVIII JENUI 2012, Ciudad Real, Universidad Nacional de Cantabria, España.

Thompson S. (1997). Where do I begin? A problem-solving approach in teaching functional programming. En Glaser, H., Hartel, P. y Kuchen, H. (eds.) Programming Languages: Implementations, Logics, and Programs. PLILP 1997. Lecture Notes in Computer Science (vol 1292). Springer, Berlin, Heidelberg.

Wing, J.M. (2006). Computational thinking. Commun. ACM , 49(3), 33-35.

Reflexiones acerca de los aportes de las Materias Básicas a la formación integral del ingeniero/a desde la perspectiva de las competencias genéricas y considerando las funciones universitarias de Docencia, Investigación y Extensión

Reflections upon the contributions of the Basic Sciences to the comprehensive formation of engineers from the perspective of the generic competences, and considering the university roles of Teaching, Research and Service.

Presentación: 06/10/2022

Alfonso Giménez Uribe

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina.

agimenezuribe@frsf.utn.edu.ar

Lucía M. Rodríguez Virasoro

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina.

lrodriguezvirasoro@frsf.utn.edu.ar

Virginia Heritier

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina.

vheritier@frsf.utn.edu.ar

Román Llorens

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina.

rllorens@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Las presentes reflexiones y propuestas analizan el contexto de actualización curricular que se está realizando en la Universidad Tecnológica Nacional y plantean un abordaje de las ciencias sociales y las humanidades en la formación en las carreras de Ingeniería, a través de la integración de las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión, con respecto a las Competencias Genéricas Tecnológicas y Sociales, Políticas y Actitudinales definidas por el CONFEDI.

Palabras clave: competencias; ingeniería; diseños curriculares; formación profesional.

Abstract

The present reflections and proposals analyze the curriculum update context being carried out by Universidad Tecnológica Nacional (UTN) and presents an approach to the social sciences and humanities in the formation of engineering careers through the integration of the main roles of teaching, research and service, regarding the Technological, Social, Political and Behavioral Generic Competences defined by CONFEDI.

Keywords: competencies, engineering, curriculum design, professional formation.

Introducción

Para el capitalismo la universidad es capitalista, una mercancía, una empresa. Esto representa un cambio brutal, porque si es una mercancía tiene que ser medida... El Banco Mundial, junto con el Fondo Monetario Internacional, han sido los impulsores de vincular la universidad al sector productivo, mercantilizar el conocimiento, comercializar la investigación. En ese sentido, hay ejemplos de cómo las ciencias sociales se reducen, en tanto las nuevas tecnologías se expanden. Si nosotros aceptamos que el conocimiento debe tener un valor de mercado, entonces no hay futuro para la universidad. Esa es la razón por la que la lucha tiene que ser integrada. "Ese es nuestro dilema: la dominación es integrada, el capitalismo actúa articulado con el colonialismo y con el patriarcado. Hace falta una ruptura epistemológica que permita pasar de la Universidad a la pluriversidad sostenida en la subversidad" (Boaventura de Sousa Santos, 2018).

En la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) estamos una vez más participando en un proceso de actualización curricular. Uno de los puntos críticos de este proceso es que, en gran parte, se realizó en pandemia. Esta última fue vivida como "acontecimiento social total" (Ramonet, 2020), una crisis civilizatoria y sanitaria sin precedentes en el siglo XX.

Además del COVID, como especie humana atravesamos una guerra visible entre Rusia y Ucrania y varias invisibles (África y medio Oriente), que generan muerte, fruto de la carrera industrial armamentística. Guerras abonadas por la carencia de alimentos y la crisis energética, que hablan claramente de un modo de producción, acumulación y organización social –característicos del capitalismo–, que una vez más, al decir de Benjamín (1921), "se muestra cruel, sin tregua ni redención", para continuar descartando vidas humanas, comenzando con los más pobres, en lo que Cortina (2017) denomina como la era de la "aporofobia".

Como antecedentes inmediatos de este contexto histórico no debemos omitir la presencia de cuatro hechos que consideramos fundamentales y están íntimamente relacionados: el desmantelamiento de la industria nacional y del Estado de Bienestar, el incremento de la deuda externa, la fragmentación del sistema socio educativo, y el crecimiento de la riqueza concentrada, todo lo cual genera desigualdad y pobreza.

Para ilustrar este argumento cercano vamos a recordar dos leyes educativas, la Ley N° 21.809 de 1978 y la Ley N° 24.049 de 1991. Ambas contribuyeron a la fragmentación del Sistema Educativo Nacional, transfiriendo las instituciones educativas a las provincias. No es casualidad que el deterioro signado por dicha fragmentación, fruto de decisiones e indecisiones políticas, neoliberales, se haya dado en estos años, con esporádicas recuperaciones.

El descuido de la Educación Técnico Profesional en las décadas del '80 y '90 en Argentina, como caso particular, y el desmantelamiento del Estado, como fenómeno generalizado, son procesos íntimamente relacionados, producto de políticas neoconservadoras que se dieron en la región y continúan con fuerza en la actualidad.

En este contexto, la universidad capitalista, con el imperativo de la funcionalidad dictada por el mercado laboral, fue atravesada por el diálogo dilemático que se daba entre la necesidad de “actualizar” las propuestas formativas vigentes o la de elaborar “nuevos” diseños curriculares.

Tanto para una opción como para la otra, el énfasis se puso en la necesidad de afrontar los procesos de acreditación de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria –CONEAU– de una de las Facultades que integran nuestra comunidad universitaria. Este argumento, junto a otros, fue utilizado de modo falaz, porque entre las razones atribuidas al no otorgamiento de la acreditación se mencionaron los diseños curriculares de las carreras. Sin embargo, si esto hubiera sido real, ninguna de las carreras de la UTN hubiera acreditado, puesto que todas comparten los mismos diseños curriculares.

Según la Resolución de CONEAU N° 296/21, los déficits de la carrera de Ingeniería Civil de la citada Facultad eran:

“1. No se asegura un adecuado desarrollo de las actividades de formación experimental ni se cumple con la carga horaria mínima establecida en la Resolución Ministerial N°1232/01.

2. Las cargas horarias docentes son insuficientes para sostener en el tiempo la continuidad de las actividades de investigación, extensión y vinculación con el medio.

3. No existen actividades de extensión y vinculación con el medio relacionadas con la disciplina con participación de docentes, que se sostengan en el transcurso de la carrera.

4. No existen estrategias orientadas a incrementar la cantidad de graduados de la carrera.”

En este sentido, el argumento sostenido por quienes veían como alternativa adoptar el concepto de competencias como enfoque de los nuevos diseños curriculares y el de quienes sosteníamos la posible incorporación de las competencias en un marco amplio, estaban claramente en posicionamientos pedagógico-didácticos, ético-políticos y epistemológicos distantes y distintos. Las contradicciones e inconsistencias señaladas en las normativas del Consejo Superior –Ord. N° 1753 de 2020 y Res. N° 368 de 2021–, hablan a las claras de la falta de una propuesta crítica y coherente con los problemas reales de la educación superior y de la sociedad contemporánea.

Sólo a modo de ejemplo y para que tomemos conciencia de las inconsistencias mencionadas, recordemos que la Ord. N° 1753 de 2020 se titula “Lineamientos Generales para Diseños Curriculares de Ingeniería”, pero en el Visto, de modo ambiguo, enuncia “Nuevos Lineamientos Generales para Diseños Curriculares de Ingeniería”. La pregunta obligada es, en consecuencia, si la novedad está en los lineamientos o en los diseños curriculares.

En el primer Considerando aparece una respuesta provisoria: “Que se realizó un análisis y seguimiento de la oferta académica de la Universidad tomando en consideración diversos antecedentes y aspectos a mejorar que indican la necesidad de formular Nuevos Diseños Curriculares”. Pero el Art. 2° vuelve a la ambigüedad encomendando “(...) que en toda formulación, actualización y/o modificación de diseño curricular de las distintas especialidades de ingeniería de la Universidad, se consideren plenamente los Lineamientos aprobados

(...)"

Como justificación del proceso aparece la necesidad de "(...) consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante que tenga en cuenta estándares de acreditación comparables internacionalmente e incorpore los procesos de enseñanza mediados por la tecnología, incluyendo un enfoque basado en competencias y descriptores de conocimiento que aseguren la formación para el desempeño de las actividades".

Esta norma habla de la educación, el conocimiento y los demás bienes que deben ser distribuidos democráticamente, omitiendo que la educación y el conocimiento, según las leyes de educación argentina, son derechos humanos personales y sociales. Concepción distinta a la lógica neoliberal que consideraba bienes y servicios.

El Marco Conceptual –pág. 12 y siguientes–, habla a las claras de un modelo adaptativo a los imperativos del mercado. "El diseño por competencias o su integración en el Plan de Estudios ayuda a vigorizar el saber hacer requerido a los ingenieros recién recibidos". Una ambigüedad más. La concepción del aprendizaje reducida al adiestramiento, expresada en las páginas 23 y 24, refleja falencias ético-políticas, pedagógico-didácticas y epistemológicas.

El Consejo Superior, mediante Resolución N° 368/21, Art. 1°, resuelve "Aprobar los lineamientos generales para este proceso de adecuación curricular, tal como se explicita en el Anexo I de la presente Resolución".

En la comunidad académica existe consenso en que el concepto de competencias y su presencia en los diseños curriculares es polisémico y ambiguo. Para mitigar su ambigüedad, los lineamientos mínimos para la formulación de los modelos de planificación de cátedra propuestos por la Universidad apelan a los Resultados de Aprendizaje.

Toda propuesta formativa tiene significados diversos, dependiendo de los actores y objetivos que intervienen: estudiantes, docentes, graduados, no docentes, mundo del trabajo, modalidades y niveles del sistema educativo –del cual la Universidad es parte, aunque ignore cómo y qué se enseña y aprende–.

Toda actualización curricular es compleja, porque está íntimamente relacionada con las políticas educativas, sociales, económicas, antropológicas, pedagógico-didácticas, epistemológicas y ético-políticas. Toda actualización curricular es y debería ser permanente, porque todo curriculum que definimos como propuesta formativa se hace desde un aquí y un ahora, siempre con y para otros, haciéndose cargo de las historias personales de sus integrantes en el marco de una comunidad que reconoce que lo único permanente es el cambio, y que hoy se da en un contexto de crisis civilizatoria profundamente atravesado por el capitalismo neoliberal, el colonialismo y el patriarcado.

Por estas razones, parafraseando a Freire (2006), vamos a afirmar que la educación como acto político es parte de los "inéditos viables", lo que todavía no es, pero necesita ser, como derecho humano, para el bienestar de todas y todos, comenzando por los que menos tienen y pueden. Sostener esta afirmación, significa asumir que la educación es un derecho humano y que, como tal, no puede reducirse nunca a una finalidad reproductiva ni compensatoria de las desigualdades e injusticias que siempre alimenta la lógica pura del libre mercado, que pretende formar "idiotas" competentes, funcionales y empleables.

Desarrollo

A partir de lo planteado en la Introducción, los/as invitamos a formularnos algunas preguntas en base a dos textos del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI): el "Acuerdo sobre

las competencias Genéricas” (2016) y la Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería de la República Argentina “Libro Rojo de CONFEDI”. En ambos, el CONFEDI adopta un significado local de “competencias genéricas”, vinculadas a las competencias profesionales comunes a todas las ingenierías, y el de “competencias específicas”, inherentes a las de una misma terminal.

Dentro de las Competencias Genéricas acordadas se distinguen:

Competencias Tecnológicas

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
3. Competencia para gestionar –planificar, ejecutar y controlar– proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales

6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Competencia para comunicarse con efectividad.
8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

Si miramos el Plan de Estudios de Ingeniería Civil, además de estas diez competencias genéricas vamos a encontrar diecinueve competencias específicas que lo único que hacen es explicitar nuevamente las Actividades Profesionales Reservadas a los títulos de Ingeniero/a, cambiando el orden de los factores sin alterar el producto. Sólo a modo de ejemplo, les proponemos recordar la Resolución Ministerial N° 1232/01 que, en relación con las Actividades Profesionales Reservadas al título de Ingeniería Civil, entre el inciso A y B totalizaban veintidós Actividades Reservadas. La Ordenanza de Consejo Superior N° 1853 de este año que aprueba el nuevo Plan de estudio de Ingeniería Civil, menciona las competencias específicas que la persona graduada debe alcanzar, distinguiendo las Actividades Reservadas de los Alcances en una serie interminable de aclaraciones que reiteran –y aclaran poco–, para acabar diciendo exactamente lo mismo.

En la Resolución Ministerial N° 1254/18 se consideran los Alcances del título que constituyen Actividades Reservadas de la carrera. En este sentido, por razones epistemológicas, pedagógico-didácticas y ético-políticas sostenemos que las Competencias Genéricas corresponden a lo que consideramos se halla dentro de la Formación General de Fundamento. Es importante recordar que las materias básicas (homogéneas) son los cimientos de cualquier propuesta de diseño y desarrollo curricular. Esto significa que, a partir de la especificidad de las asignaturas, todo el plan de estudio debe participar de la formación de las Competencias

Específicas y de las Genéricas en su dimensión tecnológica y en el aspecto social, político y actitudinal.

Asumiendo los límites epistemológicos, pedagógico-didácticos y ético-políticos que tienen los presentes y actualizados diseños curriculares, vamos a dar un ejemplo que intenta ser superador de las limitaciones manifestadas:

La competencia genérica N° 8, dimensión social, política y actitudinal, expresa: “Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global”. Esta competencia requiere la articulación efectiva de diversas capacidades (CONFEDI, 2016), entre las cuales se pueden detallar:

8.a. Capacidad para actuar éticamente, la cual puede implicar, entre otras capacidades, las siguientes:

8.a.1. Ser capaz de comprender la responsabilidad ética de sus funciones.

8.a.2. Ser capaz de identificar las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.

8.a.3. Ser capaz de comportarse con honestidad e integridad personal.

8.a.4. Ser capaz de respetar la confidencialidad de sus actividades.

8.a.5. Ser capaz de reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia.

El desarrollo de esta competencia requiere, en primer lugar, conceptualizar el significado de “actuar éticamente” y para esto lo primero es saber qué es la ética, cómo se construye, de dónde surge y por qué culmina en lo político.

Para orientar la reflexión, ofrecemos un ejemplo a partir de palabras de José de San Martín (1816): “Conozca el mundo que el genio americano abjura con horror los crueles hábitos de sus antiguos opresores, y que el nuevo aire de libertad que empieza a respirarse extiende su benigno influjo a todas las clases del Estado”. La ética de San Martín, construida por principios, valores, argumentos e ideales –como muestra el texto citado–, nace y se construye al sentirse convocado por el dolor y la humillación de un pueblo colonizado, sometido, explotado, que exige liberación. Dicha ética culmina cotidianamente, en lo político, sintetizándose en el amor y la participación en lo público, como construcción y cuidado del bien común.

Conclusiones

Consideramos que la actualización o novedad de los diseños curriculares enfocados en competencias requiere ser revisada de un modo crítico. El capitalismo, colonialismo y patriarcado (De Souza Santos, 2020) atentan de manera directa contra la justicia social, la independencia económica y la soberanía política y cultural. Las políticas neoliberales de los últimos cuarenta años, con escasos acontecimientos que tienen carácter de excepcionalidad, se expanden por el mundo generando cada vez más desigualdad, pobreza y exclusión, en lo que algunos denominan la “sociedad del rendimiento y el descarte”, en la que conviven la hiperconexión tecnológica con procesos de deshumanización individualizantes que contradicen nuestro carácter humano de seres existencialmente sociales. El libre flujo de capitales convive con millones de personas naufragando, que en la búsqueda desesperada de una vida digna terminan ahogadas y descartadas. Una sociedad que intercambia libremente mercancías y desecha humanidad.

Por eso es fundamental comenzar preguntándonos de dónde surge la ética de la profesión Ingeniería, y cómo pensamos e integramos las funciones universitarias de Docencia, Investigación y Extensión. Hacemos docencia para construir –todas y todos–, aprendizajes significativos, ampliamos esos conocimientos a partir de la detección y solución a problemas reales sociales, cuya base es científico-tecnológica (Investigación y Desarrollo). Por nuestro compromiso social y en un diálogo intercultural de saberes, aportamos a la solución de necesidades sociales, garantizamos el derecho humano a la educación y al conocimiento, democratizamos (Extensión).

Referencias

Benjamin, W. (1921) Capitalism as Religion.

CONEAU (2021) Resolución N° 296.

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI (2016) Acuerdo sobre las Competencias Genéricas. Resumen XLI Plenario CONFEDI.

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI (2018) Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería de la República Argentina “Libro Rojo de CONFEDI”.

Cortina, A. (2017) Aporofobia, el rechazo al pobre. Un desafío para la democracia. Barcelona: Paidós. 196 pp.

De Souza Santos, B. (2018) Construyendo las Epistemologías del Sur. Antología Esencial (dos volúmenes). Buenos Aires: CLACSO. ISBN 978-987-722-364-4

De Souza Santos, B. (2020) La cruel pedagogía del virus. Buenos Aires: CLACSO. ISBN 978-987-722-599-0

Freire, P. (2006) Pedagogía de la indignación. Morata. ISBN 978-847-112-468-5

Ley N° 21.809 (1978) – Transferencia de Servicios Educativos a Provincias Educación Preprimaria-Educación Primaria

Ley N° 24.049 (1991) – Transferencia a las provincias y a Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires de los servicios educativos administrados en forma directa por el Ministerio de Cultura y Educación y por el Consejo Nacional de Educación Técnica y las facultades y funciones sobre los establecimientos privados reconocidos.

Ministerio de Educación de la República Argentina (2001) Resolución N° 1232 - Incluye en la nómina del Art. 43 de la Ley N° 24.521 los Títulos Ingeniero: Aeronáutico, en Alimentos, Ambiental, Civil, Electricista, Electromecánico, Electrónico, en Materiales, Mecánico, en Minas, Nuclear, en Petróleo y Químico. Contenidos Curriculares Básicos. Carga Horaria Mínima. Criterios de Intensidad de la Formación Práctica. Acreditación. Actividades Profesionales Reservadas.

Ministerio de Educación de la República Argentina (2018) Resolución N° 1254 – Actividades Profesionales Reservadas.

Ramonet, I. (2020) Un hecho social total. En <https://mondiplo.com/la-pandemia-y-el-sistema-mundo>



Universidad Tecnológica Nacional (2020) Ordenanza Consejo Superior N° 1753 – Lineamientos Generales para Diseños Curriculares de Ingeniería.

Universidad Tecnológica Nacional (2021) Resolución Consejo Superior N° 368 – Lineamientos Generales para el Proceso de Adecuación Curricular.

Universidad Tecnológica Nacional (2022) Ordenanza Consejo Superior N° 1853 - Diseño Curricular de la Carrera Ingeniería Civil - Plan 2023 – para todo el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional.

Actividades interdisciplinarias en ingeniería para las ciencias básicas

Interdisciplinary tasks in engineering for basic sciences

Presentación: 22/10/2022

Viviana Cappello

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata, Argentina.

vcappello@gmail.com

María Inés Giuliano de la Vega

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata, Argentina.

chirogiuliano@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica y de las materias Inglés I y II, en donde a través de una metodología flexible se desarrolla la resolución de una serie de situaciones reales mediado por tecnologías y con la bibliografía en idioma extranjero. Se fundamenta en el enfoque basado en competencias, en el aprendizaje activo centrado en el estudiante, en el trabajo cooperativo y en la metodología eduScrum.. Los resultados de esta experiencia presentan el potencial para utilizar esta modalidad de aprendizaje en otras situaciones con objetivos diferentes, pero con igual necesidad de interacción grupal y contexto distribuido, al mismo tiempo que percibir el potencial del manejo del idioma inglés en lecturas específicas y manejo de lenguaje técnico. Los resultados se evidencian superiores frente a una metodología tradicional de clase en grupo y con bibliografía en idioma materno.

Palabras clave: trabajo en equipo, eduScrum, aprendizaje cooperativo, inglés.

Abstract

This work accounts for an interdisciplinary experience of the subjects Algebra and Analytic Geometrics and English I and II. Through a flexible methodology, the resolution of a series of real situations is developed by using technology as well as bibliography in English. The development of this work is conceptually based on elements which converge on the competence approach, the active student-centred learning, cooperative and collaborative work and the eduScrum methodology. The results of this experience show the potential of making use of this way of learning in situations with different objectives but with similar needs of group interaction and distributed contexts. The management of both English in specific texts and technical language is worth emphasizing. The obtained results evidence a superiority compared to a traditional group class with bibliography in the mother tongue.

Keywords: teamwork, competence approach eduScrum, learning, English.

Introducción

Históricamente se ha caracterizado a la educación en función del docente, siendo éste el personaje central

en el proceso de enseñanza y en el proceso de aprendizaje. Si se pidiera una descripción de las aulas universitarias, en su mayoría las personas describirían un lugar con un docente bajo el rol de disertante, parado frente a los estudiantes. En esta escena tradicional, hay dos roles bien definidos: quien tiene el conocimiento y quien lo recibe, existiendo un canal unidireccional de comunicación.

A pesar de los cambios que la educación ha vivido en los últimos años, y más aún por incidencia directa con la pandemia por Covid-19, sigue siendo el modelo que se encuentra mayoritariamente en el ámbito universitario. La propuesta del modelo de Educación por Competencias, más allá de sus orígenes, representa una significativa mejora al paradigma ilustrado-enciclopedista.

En otras palabras, el enfoque por competencias, y concretamente el desarrollo de competencias generales, implica romper con prácticas y formas de pensar propias de un sistema educativo que pondera los programas de estudios cargados de contenidos y la enseñanza de la teoría en buena medida desvinculada de la experiencia práctica del estudiante (Blanco, A., 2009).

Se puede reconocer como uno de sus rasgos, la construcción de una propuesta que de por sí es original y escapa a los sesgos de la didáctica clásica buscando alternativas sorprendentes y riesgosas, creadas por el docente como autor, que fuera más allá de las orientaciones de las perspectivas pedagógicas innovadoras (Maggio, M, 2012).

El aprendizaje activo se caracteriza en modificar la actitud de los estudiantes, los cuales deben hacer mucho más que simplemente sentarse frente a un docente que habla; deben leer, reflexionar, escribir, discutir con sus pares, utilizar reglas, resolver problemas (Cukierman, U, 2018). Ello implica que los estudiantes deben estar expuestos continuamente a desafíos cognitivos de orden superior: análisis, interpretación, inferencia, síntesis y evaluación (González H, 2000).

Pensar el aprendizaje actual sin contemplar la necesidad de interacción grupal, el cambio de rol del docente, el uso de tecnologías acordes a la actividad; resulta ineludible. En este trabajo se contemplan dichos parámetros.

Desarrollo

Marco teórico

El aprendizaje cooperativo le permite al docente alcanzar varias metas importantes al mismo tiempo. En primer lugar, lo ayuda a elevar el rendimiento de todos sus estudiantes, teniendo en cuenta los diversos estilos de aprendizaje que existen. En segundo lugar, lo ayuda a establecer relaciones positivas entre los estudiantes, sentando así las bases de una comunidad de aprendizaje en la que se valore la diversidad. En tercer lugar, les proporciona a los estudiantes las experiencias que necesitan para lograr un saludable desarrollo social, psicológico y cognitivo. La posibilidad que brinda el aprendizaje cooperativo de abordar estos tres frentes al mismo tiempo lo hace superior a todos los demás métodos.

El aprendizaje cooperativo reemplaza la estructura basada en la gran producción y en la competitividad, por otra estructura organizada basada en el trabajo en equipo y en el alto desempeño. Con el aprendizaje cooperativo, el docente pasa a ser un mentor que organiza y facilita el aprendizaje en equipo, en lugar de impartir contenidos, tal como se describe anteriormente.

Los equipos cooperativos tienen un funcionamiento de largo plazo y son grupos de aprendizaje heterogéneos, con miembros permanentes, cuyo principal objetivo es posibilitar que sus integrantes se

brinden unos a otros el apoyo, la ayuda, el aliento y el respaldo que cada uno de ellos necesita para tener un buen rendimiento académico. Los equipos permiten que los estudiantes establezcan relaciones responsables y duraderas que los motivarán a esforzarse en sus tareas, a progresar en el cumplimiento de sus obligaciones académicas y a tener un buen desarrollo cognitivo y social (Johnson, D. W; R. Johnson y E. Holubec, 2012); (Johnson, D. W., R. Johnson y K. Smith (2011).

El término "scrum" tomado como analogía del rugby, se enfoca en la importancia del conjunto, del equipo como una unidad, con un nivel de proximidad e interacción muy intenso en la búsqueda de un objetivo concreto. También denota implícitamente tensión, tensión dirigida hacia una meta y conflicto, pero un conflicto focalizado. Al mismo tiempo, se refleja en esta idea el sentido de continuidad en el flujo de acción (Schwaber, K., 2011); (Sutherland, J., 2011).

EduScrum es una metodología ágil que fortalece la autonomía del estudiante al integrarlo en su propio proceso de aprendizaje. Mediante esta metodología el docente asume el papel de mediador, al acompañar y guiar al estudiante en el logro de competencias; por otro lado el estudiante asume la responsabilidad de participar del proceso de aprendizaje decidiendo cómo quiere aprender, decisión que estará en función de sus demandas y necesidades.

El corazón del eduScrum es la autonomía en el aprendizaje, la autorregulación del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, por ello se considera importante su aplicación en un contexto donde los estudiantes necesitan tener protagonismo, ser proactivos.

Metodología

El principal objetivo de esta experiencia es comprobar que las actividades propuestas en grupos efectivos de trabajo, respetando la metodología Scrum, favorece el aprendizaje de las transformaciones lineales insertas en ellas en un contexto de interpretación con la realidad.

Durante el contexto de pandemia, la metodología resultó muy propicia para poder aplicarla en la modalidad virtual, ya que contribuye a que el estudiante sea el verdadero protagonista de su aprendizaje.

En esta etapa de educación a distancia y bajo esta metodología se aplicó la siguiente estrategia:

La forma de trabajo del eduScrum se inició con la definición de los roles asumidos en la metodología:

Docente: Mediador y guía en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Líder de equipo: Cumple una función vital, ya que orienta a sus compañeros en el desarrollo y avance de las actividades. Da a conocer al docente el tablero de tareas que muestra el avance de las actividades por parte del equipo.

Equipo de trabajo: Son todos los estudiantes que conforman el equipo.

Las tareas que se vienen planificando se colocaron en un tablero de actividades.

Una vez que se formaron los equipos, el docente determinó los objetivos de aprendizaje y dio a conocer a los estudiantes los temas que trabajaron durante un intervalo de tiempo o ciclo (Sprint).

Finalmente se realiza una presentación de lo aprendido.

La retroalimentación permitió al estudiante determinar cuáles son aquellas estrategias o métodos con los que se sienten más cómodos en su aprendizaje, en función a sus propios estilos, intereses y necesidades de aprendizaje (Kuz, 2019).

Diseño de la actividad con eduScrum

En primer año, de todas las carreras de Ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata, se dicta de manera homóloga la materia “Álgebra y Geometría Analítica”. Y según niveles de conocimiento Inglés I y II.

El proceso está dirigido a un curso de Ingeniería Industrial (I12) con 25 estudiantes.

La actividad propuesta tiene como objetivo contribuir con los resultados de aprendizaje establecidos para la unidad temática de Transformaciones Lineales, y hacer aportes a las competencias específicas, definidas en la planificación: modelar, corroborar y resolver situaciones problemáticas, manejando una comunicación efectiva, fluida en ambos idiomas: español e inglés.

La actividad se desarrolla a lo largo de dos semanas y comienza en un encuentro virtual/ sincrónico en donde el docente presenta la metodología eduScrum y sus reglas (Transparencia, Revisión y Adaptación) y presenta la plataforma Trello (<https://trello.com>), que es la seleccionada para aplicar la metodología.

En el mismo encuentro se divide la clase en equipos de 4 a 6 integrantes y se presentan los roles:

- Dueño del producto (docente)
- Capitán (eduScrum Master, rol compartido por un estudiante y el docente)
- Equipo de trabajo (estudiantes)

Luego el docente, en su rol de “dueño del producto” da a conocer el “qué” y el “por qué” de la actividad, presentando los objetivos de la actividad (resultados de aprendizaje) y la consigna:

- Dar lectura al material bibliográfico en inglés sobre transformaciones lineales.
- Definir las leyes de transformación.
- Resolver las situaciones planteadas
- Exponer en inglés las mismas.

Implementación de eduScrum

Se inició un proceso de inducción a los estudiantes sobre la metodología. Para ello se utilizaron presentaciones efectivas de comunicación y videos con incrustaciones con H5P que fueron enviados a través de la mensajería interna del Campus Virtual Global. También se realizaron talleres a través de la plataforma Zoom. Los estudiantes se mostraron agrados por la propuesta de trabajo.

Durante el transcurso de la actividad el docente cumplió su rol acompañando a cada grupo en las diferentes etapas, brindando el material de estudio necesario (bibliografía, videos, sitios de interés).

Para determinar si la metodología implementada resultó exitosa, se diseñaron instancias de evaluaciones.

Una inicial a la propuesta, con material creado ad hoc y enviado previa a la misma. Y otra final, o sea, luego de haber aplicado eduScrum.

A su vez, el docente evalúa el desempeño de cada grupo y de cada integrante y hace las retroalimentaciones necesarias. También se hace una autoevaluación grupal y una individual, bajo el formato de rúbrica.

Resultados

Aplicar las estrategias propias del eduScrum en formato bilingüe ha permitido que los estudiantes logren avances significativos en cuanto a su autonomía, competencias comunicacionales y expansión de su creatividad.

El desarrollo de la autonomía contribuye a que los estudiantes ejerciten y evidencien una serie de habilidades que benefician su crecimiento personal. Los estudiantes están logrando un conocimiento de sí mismos, tomando decisiones de manera reflexiva, cuestionando cada decisión tomada. Por otro lado, esto también ayuda a que se fortalezca la autoestima como también la capacidad de poder expresar libremente lo que sienten y piensan.

Algunos de los resultados que se han podido observar son los siguientes:

- Son capaces de autorregular y determinar metas cortas en el cumplimiento de sus actividades.
- Deciden cómo aprender, son capaces de participar de su propio proceso de aprendizaje al determinar productos que respondan a los retos o actividades que plantea el docente.
- Cuestionan sus producciones en función a los criterios de éxito.
- Desarrollo del pensamiento creativo y el desarrollo de habilidades comunicacionales.

Por otro lado, para determinar cuantitativamente los logros obtenidos, se tomaron dos instancias de evaluación. La primera, al inicio de la propuesta, luego de una clase expositiva y de la lectura de un material propuesto en inglés. La segunda, al finalizar la actividad Scrum.

Los resultados obtenidos de las instancias de evaluación muestran lo siguiente:

En la primera utilizando Socrative, se presentó un cuestionario con 10 preguntas referidas al tema propuesto. Luego en la segunda, y también con Socrative, se presentó un cuestionario similar pero de mayor complejidad referidas a las tareas del Sprint realizado.

Los resultados alcanzados por los estudiantes fueron: 79,5% obtuvieron un nivel superior o igual a 7 puntos. Un 20,5% obtuvo un nivel inferior o igual a 6; 5 fue el valor más bajo obtenido.

En la Figura 1, se puede observar la mejora significativa en cuanto a los resultados obtenidos. Lo que muestra como la metodología contribuye favorablemente con el objetivo propuesto.

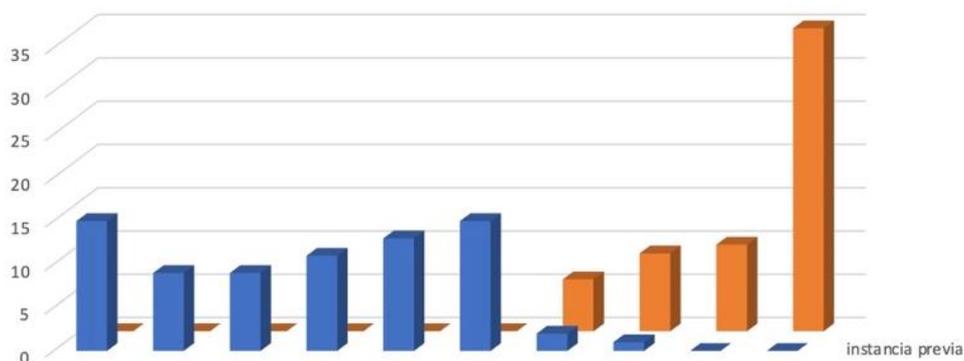


Figura 1. Cantidad de estudiantes según aciertos en Instancia previa e Instancia final comisión I12

Conclusiones

La enseñanza universitaria todavía reclama un cambio significativo en lo que respecta a su concepción, ya es hora de abandonar definitivamente las clases rutinarias y tradicionales, apuntando a evolucionar, para lograr la innovación, que nos llevará hacia un posicionamiento superior en la educación donde la calidad, la creatividad y las actividades significativas se tomen de la mano para alcanzar logros en la formación de las nuevas generaciones de ingenieros.

En la actualidad es casi imprescindible pensar el aprendizaje como una construcción colectiva, proponer actividades que enriquezcan la producción en equipo efectivos de trabajo, reforzar la importancia de la lengua inglesa y contribuir con propuestas que aporten a la formación en competencias.

Referencias

Blanco, A. (2009). Desarrollo y evaluación de competencias en educación superior. Madrid. Editorial Narcea, S.A.

Maggio, M (2012). Enriquecer la enseñanza: los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad, Madrid, Grupo Planeta.

Cukierman, U (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería. https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educaci3n_en_ingenier%C3%ADa

González H (2000) La evaluación de los estudiantes en un proceso de aprendizaje activo de la cartilla docente. http://www.icesi.edu.co/contenido/pdfs/cartilla_evaluacion.pdf

Johnson, D. W; R. Johnson y E. Holubec (2018): Advanced Cooperative Learning, Edina, Minnesota, Interaction Book Company.

Johnson, D. W., R. Johnson y K. Smith (2011): Active Learning: Cooperation in the College Classroom, Edina, Minnesota, Interaction Book Company.

Schwaber, K. (2011). SCRUM Development Process, in OOPSLA Business Object Design and Implementation Workshop, J. Sutherland, D. Patel, C. Casanave, J. Miller, and G. Hollowell, Eds.

London: Springer.

Sutherland, J., Viktorov, A. Y Blount, J. (2011). Distributed SCRUM: Agile Project Management with Outsourced Development Teams, hicss, 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'11).

Kuz, M. Falco, R. S. Giandini (2018) Comprendiendo la Aplicabilidad de Scrum en el Aula: Herramientas y Ejemplos, Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, No 21

La termodinámica y las ecuaciones diferenciales. Una experiencia interdisciplinaria.

Thermodynamics and differential equations. An
interdisciplinary experience.

Presentación: 23/10/2022

Carlos José Suárez.

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Santa Fe. Argentina.

csuarez@frsf.utn.edu.ar

Susana Noemí Roldán.

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Santa Fe. Argentina.

snroldan@frsf.utn.edu.ar

Resumen

En el análisis pormenorizado de una situación problemática se infiere la presencia de algunos conocimientos implícitos, tradicionalmente difíciles de detectar, cuya calidad y organización influyen notablemente en los procedimientos que los estudiantes desarrollan al intentar resolverla. Se presenta la reseña de una experiencia en el laboratorio de Física, basada en el estudio del comportamiento de la temperatura en función del tiempo. La experiencia de cátedra relaciona los conceptos de la Ley del enfriamiento de Newton con las ecuaciones diferenciales de primer orden, modelando matemáticamente fenómenos y procesos, resolviendo situaciones problemáticas y analizando las representaciones gráficas, constituyendo esto un desafío motivador para los estudiantes, que les permite experimentar la opción de describir y comprender procesos de la vida cotidiana. Se pretende alcanzar un primer peldaño en la ardua tarea de integración de conocimientos como base para una más amplia tarea interdisciplinaria, que permita mejorar el aprendizaje de las ciencias.

Palabras clave: Ley de enfriamiento de Newton -- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden -- Interdisciplinaria - Integración -- Situaciones problemáticas

Abstract

In the detailed analysis of a problematic situation, the presence of some implicit knowledge is inferred, traditionally difficult to detect, whose quality and organization have a notable influence on the procedures that students develop when trying to solve it. A review of an experience in the Physics laboratory, based on the study of the behavior of temperature as a function of time, is presented. The teaching experience relates the concepts of Newton's Law of cooling with first-order differential equations, mathematically modeling phenomena and processes, solving problem situations, and analyzing graphic representations, constituting a motivating challenge for students, which allows them to experiment the option to describe and understand processes of everyday life. It is intended to reach a first step in the arduous task of knowledge integration as a basis for a broader interdisciplinary task, which allows improving science learning.

Keywords: Newton's law of cooling - First order differential equations - Interdisciplinary - Integration - Problematic situations

Introducción

El conocimiento es algo complejo y la tarea de dar respuesta a problemas complejos es el objetivo de una tarea interdisciplinar, generando en el estudiante del segundo nivel de las carreras de ingeniería un carácter innovador.

Biembengut y Hein (2006), citados por Plaza Gálvez (s.f.), explican que los modelos matemáticos, que pueden asumirse como método de enseñanza y de investigación, inducen en los estudiantes un incremento del concepto matemático, pues permiten interpretar, formular y resolver problemas de la vida cotidiana. Mencionan además que autores como Rodríguez (2010) han trabajado las ecuaciones diferenciales como herramienta de enseñanza en Modelamiento matemático, en tanto que Guerrero, Camacho y Mejía (2010) han utilizado un enfoque lógico semiótico, para estudiar y desarrollar instrumentos para el análisis, la descripción y la gestión de las situaciones problemáticas o fenómenos de naturaleza didáctica matemática.

Perera, citado por Muñoz et al. (2018), manifiesta que la interdisciplinariedad es una estrategia didáctica para la formación del estudiante en la actividad científica-investigativa que implica desarrollo de competencias, habilidades y valores que propicien la independencia, creatividad y a su vez promuevan conocimientos.

En este trabajo se trata el tema interdisciplinariedad, de manera tal de plantear un avance en el establecimiento de nexos entre las disciplinas para estimular un aprendizaje relevante en los alumnos, planteando las relaciones entre los sistemas de conocimientos y habilidades de unas y otras.

Existen, al decir de Follari (1980), dos modalidades básicas de interdisciplinariedad: a) conformación de un nuevo objeto teórico entre dos ciencias previas y b) aplicación a un mismo objeto práctico de elementos teóricos de diferentes disciplinas. De acuerdo con el objetivo propuesto, se adoptó la segunda modalidad, ya que permite construir campos concretos de interdisciplinariedad alrededor de situaciones también concretas superando los conocimientos fragmentarios.

Las diferentes asignaturas de un currículo deben integrarse, no simplemente relacionarse, sin excluir ni privilegiar unas sobre otras, si bien algunas son el origen y precedente del estudio de otros espacios, ello lleva a la necesidad de establecer un orden formal que facilitará la adquisición de nuevos conocimientos, propiciando los hábitos de indagación reflexiva para la construcción del conocimiento. La integración es una etapa necesaria que contribuye a la interdisciplinariedad, la propuesta se centra por lo tanto en una experiencia para integrar un cuerpo de conocimientos de Física II, particularmente Termodinámica, con Ecuaciones Diferenciales de primer orden, correspondiente a Análisis Matemático II. Estas disciplinas corresponden al segundo nivel de las carreras Ingeniería, de la UTN-FRSF y son de dictado anual.

Desarrollo

En esta práctica se analizó el comportamiento de una sustancia que se enfría por diferencia de temperatura con el medio circundante, utilizando el modelo de la ley de enfriamiento de Newton. En particular, Isaac Newton (1641-1727) se interesó por la temperatura, el calor y el punto de fusión de los metales motivado por su responsabilidad de supervisar la calidad de la acuñación mientras fue funcionario de la casa de la moneda de Inglaterra. Observó que “al calentar al rojo un bloque de hierro y, tras retirarlo del fuego, el bloque se enfriaba más rápidamente cuando estaba muy caliente, y más lentamente cuando su temperatura se acercaba a la temperatura del aire” (García y Murillo, 2017).

En consecuencia, las actividades planificadas involucraron el manejo de algunos elementos propios de un laboratorio que colaboraron con la obtención y el análisis de datos y permitieron la asociación adecuada con el

concepto matemático de las ecuaciones diferenciales, para proporcionar finalmente un ambiente de aprendizaje para el desarrollo del método científico.

De este modo, se realizó un análisis de las gráficas a partir de datos de tiempo y temperatura, así como del modelo matemático cuyo resultado presenta una relación de tipo exponencial, comportamiento que resulta relevante para múltiples procesos que involucran: transferencia de calor, dinámica de fluidos, fenómenos de transporte, desintegración radiactiva, mezcla de líquidos y otras aplicaciones en la vida cotidiana.

En particular, cuando la diferencia de temperatura entre un cuerpo y su medio ambiente no es demasiado grande, el calor transferido en la unidad de tiempo hacia el cuerpo o desde el cuerpo ya sea por conducción, convección y/o radiación es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperatura entre el cuerpo y el medio externo. Esta relación puede expresarse:

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_a) \quad (1)$$

siendo:

- ✓ dT/dt : razón de cambio de la temperatura con respecto al tiempo, que representa la rapidez del enfriamiento
- ✓ T : temperatura instantánea del cuerpo
- ✓ k : constante que define el ritmo del enfriamiento
- ✓ T_a : temperatura ambiente, temperatura que alcanza el cuerpo luego de suficiente tiempo (equilibrio térmico).

Zill, (2009, p. 21) afirma que:

De acuerdo con la ley empírica de Newton de enfriamiento/calentamiento, la rapidez con la que cambia la temperatura de un cuerpo es proporcional a la diferencia entre la temperatura del cuerpo y la del medio que lo rodea, que se llama temperatura ambiente. Si $T(t)$ representa la temperatura del cuerpo al tiempo t , T_m es la temperatura del medio que lo rodea y dT/dt es la rapidez con que cambia la temperatura del cuerpo.

Se puede, por tanto, emplear la ley de Newton para explicar el enfriamiento, siempre que exista una diferencia significativa entre las temperaturas.

Integrando la ecuación (1) con la condición inicial de que en el instante $t = 0$, la temperatura del cuerpo es T_0 , se obtiene el siguiente modelo:

$$T = T_a + (T_0 - T_a)^{-kt} \quad (2)$$

que es la solución de (1), y podría representar la evolución de la temperatura en el caso que proponemos.

Procedimientos

Materiales y equipos

- ✓ Agua caliente contenida en un recipiente de material aislante (vaso desechable).
- ✓ Multímetros con sensores de temperatura (termocuplas). Se sugiere que antes de emplearlos, se lea la temperatura máxima que pueden soportar para su funcionamiento normal, o termómetro (preferentemente de amplio rango 0-100 °C).

- ✓ Cronómetros.
- ✓ Celular como filmadora (optativo), donde además se visibilice un timer que permita cronometrar el tiempo de filmado, y poder tomar pares de valores temperatura – tiempo.

Técnica operatoria

- ✓ Se retiró agua caliente del calefón solar que existe en la facultad, manteniéndolo tapado hasta el inicio de la experiencia.
- ✓ Se empleó un multímetro como sensor de calor, y se conectaron las termocuplas. Otro multímetro se usó para medir la temperatura ambiente, corroborando una lectura de 20 °C.
- ✓ Se colocaron los sensores en el agua caliente, y se inició el recuento del tiempo comenzando desde 0, y se midieron las temperaturas $T = f(t)$ y T_0 .
- ✓ Se tomaron los valores instantáneos de temperatura por cada intervalo de 10 segundos, tal como se muestra en la Tabla I. El experimento se dio por concluido al alcanzar aproximadamente la temperatura ambiente, con una tolerancia de $\pm 5^\circ$ Celsius.

Tiempo (s)	T (°C)	Tiempo (s)	T (°C)
0	78	130	35
10	62	140	34
20	59	150	33,5
30	55	160	33
40	52	170	32
50	49	180	31
60	47	190	30
70	45	200	29,5
80	43	210	28,5
90	41	220	28
100	39,5	230	27,5
110	38	240	27,2
120	36,5	250	25

TABLA I. Datos experimentales del enfriamiento de la muestra de agua en función del tiempo.

- ✓ Con los datos obtenidos se construyó una tabla de valores y se analizó gráficamente la temperatura en función del tiempo.

- ✓ Se halló el valor de la constante k .
- ✓ Con los datos obtenidos experimentalmente, se constató la ley de enfriamiento de Newton.

Resultados

Tal como se expuso en el apartado procedimientos, se representaron los datos obtenidos de temperatura T en función del tiempo t , en un gráfico con escalas lineales, tal como el materializado en la Figura 1. Se observó un descenso abrupto de la temperatura del agua cuando esta se encontraba más caliente, y una lenta disminución a medida que la temperatura de la muestra se acercaba a la temperatura ambiente. La gráfica obtenida presentó una serie de puntos no alineados que exhibieron un decaimiento exponencial.

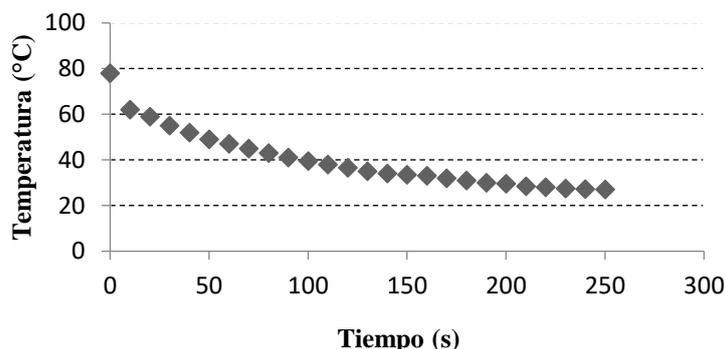


FIGURA 1. Representación de la temperatura del agua en función del tiempo, en escala lineal.

Se solicitó a los estudiantes que observen el gráfico, e identifiquen la curva resultante, surgiendo de este intercambio que la curva resultaba una exponencial a la cual se denominó curva de enfriamiento de Newton.

Analizando los datos iniciales en referencia a la ecuación (2), se restó a la temperatura medida el valor final T_a , obteniendo así $\Delta T(t) = T(t) - T_a$, que se representó en la Figura 2.

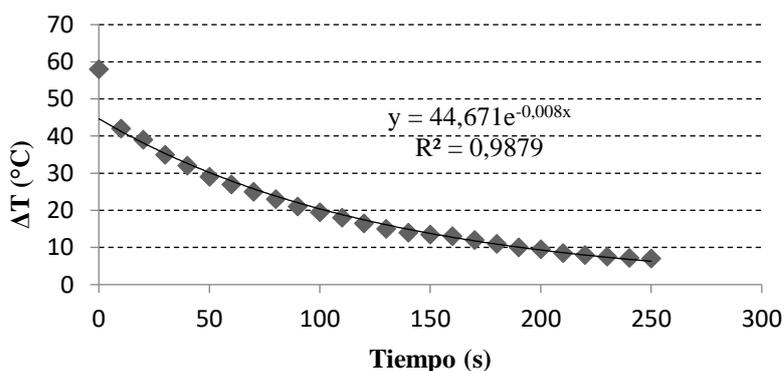


FIGURA 2. Representación de la diferencia de temperatura entre los reservorios en función del tiempo, aplicando escala lineal.

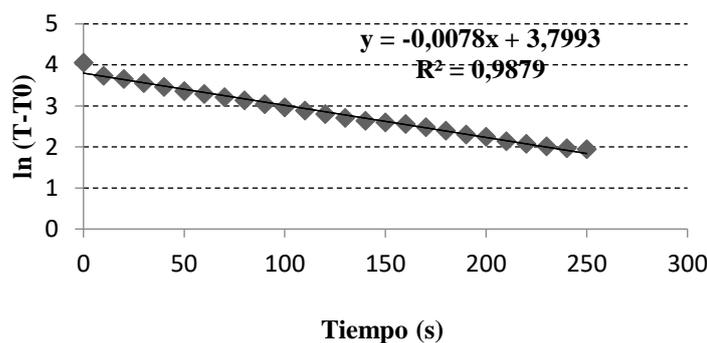


FIGURA 3. Gráfica del logaritmo natural de la diferencia de temperatura entre los reservorios en función del tiempo.

Se planteó a los estudiantes otra variante de representación, empleando la misma herramienta Excel, pero directamente con escala logarítmica para la variable dependiente, obteniendo una gráfica similar a la observada en la Figura 3.

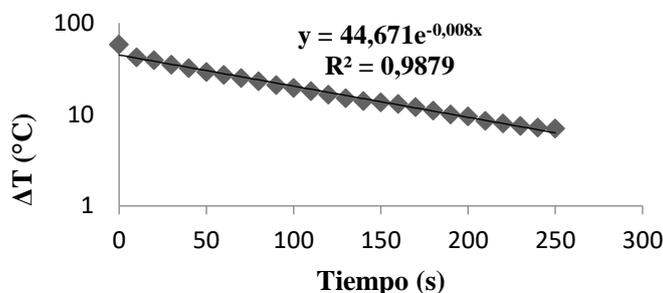


FIGURA 4. Gráfica semi-logarítmica de la diferencia de temperatura entre los reservorios en función del tiempo.

Observamos en la representación de la Figura 4, que la evolución del sistema se presentaba como una recta.

Los estudiantes resolvieron a continuación la ecuación diferencial propuesta, clasificándola además según las tipologías planificadas en la teoría de Análisis Matemático II.

$$T = T_a + Ce^{-kt}, \tag{3}$$

Se observó que, al resolver la ecuación con las condiciones iniciales, la constante k presentaba error para el valor de inicio, por lo que este registro fue descartado en el procesamiento analítico del valor de k .

Se propuso a los estudiantes la resolución de situaciones con valores adoptados de la experimentación, para validar la ley de enfriamiento de Newton, como, por ejemplo: hallar el valor de la temperatura que presentaría la muestra de agua a los 250 (s) de haber comenzado el proceso de enfriamiento.

Se trabajó con la temperatura en la ordenada al origen, es decir para $t = 0,0$ (s), con $T_a = 20$ (°C), obteniéndose valores aproximados a los hallados experimentalmente.

Cálculo del error porcentual

$$E\% = \frac{|T(t)_{práctica} - T(t)|}{T(t)} \cdot 100 = \frac{|25 - 25,3|}{25,3} \cdot 100 = 1,18\% \tag{4}$$

Conclusiones

Mediante las gráficas, los estudiantes lograron contrastar el modelo matemático y los valores experimentales, observando que las cifras obtenidas se asemejaban formando un buen modelo para describir, en este caso, la disminución paulatina de la temperatura de un recipiente con agua. Por poner un ejemplo, a los 250 s registramos una temperatura de 25°C y el modelo nos arroja una cifra similar: $25,3^{\circ}\text{C}$.

También cabe señalar, que, al aplicar el cálculo del error porcentual, nos arrojó un porcentaje bajo de error, del 1,18%. Esto sugirió dos cosas: primero, que el experimento fue llevado en perfecto orden y se establecieron correctamente los parámetros para realizarlo; segundo, que el modelo matemático es el adecuado y en términos matemáticos “corresponde a la solución” del problema.

Referencias

- García, A. y Murillo, Y. (2017). La ley de enfriamiento de Newton como escenario para la resignificación de lo exponencial a partir de prácticas cotidianas [Tesis de grado, Universidad La Gran Colombia]. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4440>
- Muñoz, P., Boderó, L., Salvador, J. y González, O. (2018). Bases teóricas de la interdisciplinariedad para la formación científico-investigativa de los estudiantes universitarios. *Revista Lasallista de Investigación*, 15 (2), 340-352. 10.22507/rli.v15n2a26
- Plaza, Luis (2018). Modelación matemática por ecuaciones diferenciales. Caso: ley de enfriamiento de Newton. En Valbuena, Sonia; Vargas, Leonardo; Berrío, Jesús (Eds.), *Encuentro de Investigación en Educación Matemática* (pp. 501-507). Universidad del Atlántico.
- Zill, D. (2009). *Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado* (9° ed.). Cengage Learning.

Valoración del trabajo práctico de Cinética Química en alumnos de primer año, con refuerzo audiovisual e instancia de evaluación virtual

Evaluation of the practical work of Chemical Kinetics in first-year students, with audiovisual reinforcement and virtual evaluation instance

Presentación: 08/10/2022

José Maximiliano Schiappa Pietra

Departamento de Química General, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
maxipietra@hotmail.com

Carlos Córdoba

Departamento de Química General, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
ing.cba.carlos@gmail.com

Tomás Assenza

Departamento de Química General, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
assenza.t@outlook.com.ar

Resumen

Para los alumnos de la materia Química General en las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, la manipulación de reactivos, el desarrollo motor de las herramientas de un laboratorio y la integración de los conceptos teóricos-prácticos en su vinculación con trabajos prácticos (TP), suele ser un condicionante de abandono en esta materia de primer año, debido a la incapacidad interpretativa para llevar los conceptos desarrollados a su práctica real. Se propone implementar una explicación previa al taller de laboratorio de Cinética Química, elaborando una propuesta de acercamiento de las clases teóricas y de coloquios, y fortificando dicha explicación con filmaciones del mismo TP realizadas por el docente. Se evidencian, a través de una evaluación virtual previa al trabajo de laboratorio, bajo el entorno MOODLE, resultados favorables de aceptación de los conceptos impartidos y adquiridos, reforzando estos logros a través de una encuesta de sus apreciaciones actitudinales y aptitudinales para con el trabajo de laboratorio.

Palabras clave: Química, Laboratorio, Interpretación.

Abstract

For the students of the General Chemistry subject in the Mechanical Engineering and Electrical Engineering, the handling of reagents, the motor development of laboratory tools and the integration of theoretical-practical concepts in their connection with practical work (PT), is usually a conditioning factor for abandoning this first-year subject, due to the interpretive incapacity to take the developed concepts to their real

practice. In this way, it is proposed implement a prior explanation to the Chemical Kinetics laboratory workshop, elaborating a proposal to approach the theoretical classes and colloquiums, and fortifying said explanation with footage of the same TP made by the teacher. Through a virtual evaluation prior to laboratory work, under the MOODLE environment, favorable results of acceptance of the concepts taught and acquired are evidenced, reinforcing these achievements through a survey of their attitudinal and aptitude appreciations for the work of laboratory.

Keywords: Chemistry, Laboratory, Interpretation.

Introducción

El desarrollo del cursado de la materia Química General, en las carreras Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad Regional Santa Fe (FRSF) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), para el inicio del ciclo académico 2022, ha demostrado al grupo docente, que el alumno ingresante se encuentra reticente en cuanto a su capacidad interpretativa y de abstracción de los temas dados en el primer cuatrimestre. Parte de ello lo confirma un descenso de la presencialidad de las clases (por abandono o haber quedado libre en la materia) de aproximadamente un 50% en Ingeniería Eléctrica y un 20% en Ingeniería Mecánica (comisiones A y B).

Debido a esta situación académica, y bajo el PID 2022 (“Integración de contenidos de Química, Física y Matemática. Desarrollo de competencias básicas en Ingeniería, métodos taxonómicos y transversalidad”), se buscó comenzar a través de una apoyatura en TIC, nuevos aportes didácticos que lleven la abstracción de los conceptos teóricos-prácticos impartidos por la materia (Eslava Oruna et. al, 2018) y que den, anticipadamente al trabajo de laboratorio, mayor claridad de las competencias que deben adquirir los estudiantes en un trabajo práctico, como por ejemplo, la manipulación de reactivos, el desarrollo motriz para con las herramientas de un laboratorio, la integración de los conceptos asociado a formulaciones matemáticas y físicas, etc.

Por lo mencionado anteriormente, se buscó profundizar esta metodología con la temática Cinética Química de las reacciones en disolución. Para ello se empleó como material de apoyo la realización de un video, realizado por el docente de la cátedra, dando a entender que dicho material posee un gran potencial de aceptación y atención, y que su utilización en las aulas (virtuales) de clase, constituye una excelente vía para el logro de aprendizajes significativos (García Matamoros, 2014). El uso consensuado y adecuado de TIC demuestran que el formato de videos interactivos, en este caso y debido a su propia naturaleza multimedia, mantiene la motivación en los alumnos llevándolos a un aprendizaje más integral y formativo (Estriégana Valdehita.y Barchino Plata, 2013).

Desarrollo

Para dicha labor se trabajó con una muestra poblacional de 91 alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

La semana anterior al desarrollo del trabajo práctico en el laboratorio, cada docente profundizo la explicación de la guía que el alumno poseía de manera digital y/o física (Figura 1, inciso 1). A partir de ese momento, se le daba la posibilidad de ingresar al aula virtual del campus universitario, y acceder al material subido en el mismo.

Video TP N° 5 - Cinética Química

- 1) Guía TP N° 5 - Cinética Química
- 2) Video - Reloj de Iodo
- 3) Video - Cálculo de la constante cinética y del orden de reacción
- 4) Ejercitación sobre el video - Cálculo de la constante cinética y del orden de reacción

Deberá ver los videos (1 y 2) y acceder a la ejercitación (3) para habilitar la evaluación (7) de la explicación del Trabajo Práctico Cinética Química

- 5) Video TP Cinética Química

Restringido No disponible hasta que: Consiga la puntuación requerida en 4) Ejercitación sobre el video - Cálculo de la constante cinética y del orden de reacción

- 6) Auto diagnóstico del video TP - Cinética Química

Con los valores de tiempos obtenidos del Video, deberá obtener tiempos promedios para cada experiencia, con sus compañeros de grupo, y responder la Pregunta 1.

Restringido No disponible hasta que: Consiga la puntuación requerida en 4) Ejercitación sobre el video - Cálculo de la constante cinética y del orden de reacción

- 7) Evaluación de la explicación del TP - Cinética Química

Restringido No disponible hasta que: Consiga la puntuación requerida en 4) Ejercitación sobre el video - Cálculo de la constante cinética y del orden de reacción

- 8) Entrega de Informe del TP N°5 - Cinética Química
- Encuesta AUTOEVALUATIVA - Trabajo Práctico Cinética

Figura 1 – Imagen de la presentación del módulo de TP en el aula virtual.

Así como lo muestra la figura anterior en los incisos 2 y 3, a los se le suministraba material audiovisual de la web referente al tema tratado; dicho material si bien no fue realizado por el docente, cumplía parte de un refuerzo de los conocimientos impartidos en teoría y coloquio. Habiendo visto estos videos se le presentaba una ejercitación (Figura 1, inciso 4), la cual de contestar correctamente, se les visualizaría (en el borde superior derecho) un recuadro verde (Figura 2), lo que les permitiría ingresar al video explicativo del TP, ahora sí, realizado por el docente de cátedra (Figura 1, inciso 5).

campusvirtual

UTN * SANTA FE

Navegación por el cuestionario

1

Terminar intento...

Comenzar una nueva previsualización

Pregunta 1
Sin responder aún
Puntúa como 3,00
Marcar pregunta
Editar pregunta

Recordando el procedimiento de solución del Problema 1 del Coloquio 9, resuelva el problema presentado en el video de la actividad (3). Respuestas:

$n = 1$

$m =$

orden de reacción =

constante de velocidad específica, $k =$ $M^{-2}s^{-1}$ (use coma como separador decimal y 3 decimales)

Figura 2 – Ejercitación para los videos de los incisos 2 y 3.

Habiendo cumplimentado la ejercitación anterior, se accede al video demostrativo del TP Cinética, donde se muestra como cada alumno debe proceder en su realización (Figura 3). Dicho video se sube al canal de Youtube de nuestro laboratorio.

Procedimiento A

Determinación de los parámetros m, n y k

Usando soluciones de KIO_3 al 0,02 M, y otra de $NaHSO_3$ al 0,01 M, efectuar las siguientes experiencias:

Experiencia n°1 → Se preparan 2 tubos de ensayos: un tubo A1 que debe contener 5 mL de solución de KIO_3 con 2 mL de H_2O , y otro tubo B1, con 2 mL de solución $NaHSO_3$ y 1 mL de solución de almidón.

Experiencia n°2 → Se preparan 2 tubos de ensayos: un tubo A2 que debe contener 3 mL de solución de KIO_3 con 4 mL de H_2O , y otro tubo B2, con 2 mL de solución $NaHSO_3$ y 1 mL de solución de almidón.

Experiencia n°3 → Se preparan 2 tubos de ensayos: un tubo A3 que debe contener 5 mL de solución de KIO_3 con 1 mL de H_2O , y otro tubo B3, con 3 mL de solución $NaHSO_3$ y 1 mL de solución de almidón.



c) Calcular los valores de velocidad inicial para cada experiencia usando:

- > $v_0 \approx 1/3 \cdot [HSO_3^-] / t$
- > concentración de $[NaHSO_3]$ según b)
- > tiempo [s] según a)

d) Completar la siguiente tabla:

Experiencia (a T ambiente)	$[KIO_3]$ M	$[NaHSO_3]$ M	v_0
1			
2			
3			

(Nota: usar las concentraciones definidas en b) y los valores de v_0 determinados en c))

e) Determinar n, m y k usando el método de las velocidades iniciales visto en clase de problemas.

Figura 3 – Imágenes del Video TP Cinética

Una vez visto el video del trabajo práctico (cuantas veces el estudiante el deseara), debería realizar los cálculos oportunos con los datos proporcionados del propio material, para ingresarlos en el apartado “Autodiagnóstico del video de TP” (Figura 1, inciso 6). Esta ejercitación tendría el mismo sistema de corrección que el inciso 4, permitiéndole acceder a la evaluación final, en caso de que el recuadro (borde superior derecho) este pintado de verde (Figura 4).

Pregunta 1
Sin responder aún
Puntaje como 1,00
Marcar pregunta
Editar pregunta

Tiempos promedios para cada experiencia:

Experiencia (a T ambiente)	tiempo promedio [s]
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4 (T > temp. ambiente)	<input type="text"/>

Completar la siguiente tabla:

Experiencia (a T ambiente)	$[KIO_3]$ M	$[NaHSO_3]$ M	v_0 [M/s]
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4 (T > temp. ambiente)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Determinar n, m y k usando el método de las velocidades iniciales:

n =

m =

k = (coloque la unidad correspondiente)

Completar:

El aumento de la temperatura de la reacción afecta la velocidad, ya que ésta

Navegación por: 1

Comenzar una

Administración

- Administración
- Editar ajustes
- Excepciones d
- Excepciones d
- Editar cuestio
- Vista previa
- Resultados
- Permisos
- Comprobar lo
- Filtros
- Desglose de C
- Registros
- Copia de segu
- Restaurar
- Banco de preg
- Administración

Navegación

- Página Principal
- Área personal
- Páginas del sitio

Figura 4 – Autodiagnóstico retroalimentativo del video

Evaluación

A fin de cualificar y cuantificar el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes con dicho refuerzo audiovisual, se propuso implementar una pequeña evaluación (Figura 1, inciso 7), la cual estaría habilitada luego que el alumno cumpliera con el autodiagnóstico, y tres días antes a la realización del TP presencial. La misma se armó bajo el formato MOODLE, proporcionándoles 5 preguntas al azar sobre el tema dentro de una base de datos que los docentes diagramaron con anterioridad (muchas de ellas tomadas previas a la pandemia), y que, por su presentación en formato virtual, cumplieran con la didáctica de opciones múltiples, identificación de imágenes, verdadero y falso, arrastrar y soltar textos, multinumérica, selección de frases o palabras faltantes, etc. Una vez que el alumno ingreso a la evaluación, tenía 30 minutos para responder dichas preguntas.

A modo de instar a una correcta respuesta de este ejercicio, se le pidió que cumplimentara con un mínimo del 30% del valor total del examen para poder acceder presencialmente al trabajo práctico.

Encuesta

Finalmente, y a modo de comprender el alcance de la propuesta de esta labor, se les pidió completar una encuesta de manera anónima y no obligatoria, que nos permitan relacionar el entendimiento de los resultados obtenidos, no solo en la evaluación del TP sino también en el manejo y desempeño de lo realizado presencialmente (Figura 5).

<p>Preparación previa al TP</p> <p>a) Ingresa con tiempo (7 a 5 días antes) al material proporcionado en el aula virtual, y busca mayor información sobre el tema a tratar; b) Ingresa moderadamente con tiempo (4 a 3 días antes) sólo al material proporcionado en el aula virtual; c) Ingresa con 2 o 1 día de anticipación al aula virtual; d) Ingresa el mismo día del TP al material proporcionado en el aula virtual;</p> <p>Puntualidad</p> <p>a) Concorre al laboratorio 15 minutos antes de la hora establecida; b) Concorre 5 minutos antes de la hora establecida; c) Concorre justo a la hora establecida; d) Concorre después de la hora establecida.</p> <p>Cumplimiento del Protocolo de Trabajo</p> <p>a) Cumple al pie de la letra con el material necesario para el trabajo práctico (guardapolvo, vestimenta, guía de TP, etc.); b) Cumple con el mismo con algunas falencias (falta de guardapolvos, por ejemplo); c) No cumple con varios puntos del protocolo de trabajo; d) No cumple el mismo en ninguna instancia de la actividad.</p>	<p>Focalización en el TP</p> <p>a) Se mantiene enfocado en el trabajo que se debe hacer (autodirigido); b) La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se debe hacer (realiza 1 o 2 consultas puntuales al docente); c) No se encuentra muy enfocado en el trabajo que se debe hacer (efectúa varias preguntas pertinentes al docente); d) Totalmente distraído en el trabajo que se debe hacer.</p> <p>Tiempo de Trabajo y presentación de Informes</p> <p>a) El tiempo utilizado en la realización del trabajo es excelente (con 15 minutos de diferencia a los estipulados por el docente), como la presentación de su informe y resultados (3 días antes de la fecha de presentación); b) El tiempo utilizado en la realización del trabajo es bueno (culminando 5 minutos antes de la hora de finalización planteada), como el tiempo de la entrega del informe (de 2 a 1 día previo a la fecha de presentación); c) El tiempo utilizado en la realización del trabajo, o en la presentación de sus resultados fueron los estipulados; d) Se pasa del tiempo planteado para el trabajo de laboratorio y demora la entrega de sus resultados.</p> <p>Sin obligación, describa aciertos y fallas en la mecánica de trabajo previa proporcionada por los docentes (ejercitaciones, videos, simulaciones), y posibles sugerencias que ayuden a un mayor entendimiento de sus necesidades.</p>
--	---

Figura 5 – Encuesta final anónima

Resultados

Debido al porcentaje mínimo a cumplir en el valor de la nota de evaluación (30/100 puntos), como requerimiento de ingreso al trabajo practico presencial, sólo 4 alumnos no pudieron realizar el laboratorio.

En la Tabla 1 se evidencia la media de aprobación de los alumnos para cada carrera, y comisión.

Carrera	Alumnos no ingresantes	Alumnos no aprobados	Promedio de aprobación
Ingeniería Eléctrica	0/19	5/19	73/100
Ingeniería Mecánica A	2/36	6/36	83,6/100
Ingeniería Mecánica B	2/36	10/36	77,5/100

Tabla 1 – Media de Aprobación

De los resultados de las encuestas observados en la Tabla 2 (56/99 alumnos respondieron sin obligatoriedad),

se obtuvo que se preparan con poca anticipación al TP presencial, y sólo con los materiales proporcionados por el docente; la mayoría concurren 5 minutos antes de la hora establecida y cumpliendo con el material necesario para el ingreso a un laboratorio; si bien algunos alegan ser independientes para la realización del TP, al mayoría necesita de la asistencia docente; y que el trabajo de laboratorio se culmina a tiempo, presentando el informe muy cerca de la fecha límite (Figura 6)

Preguntas	Carrera	Incisos			
		a	b	c	d
I	Electrica	0	7	9	0
	Mec A	2	12	6	1
	Mec B	3	11	5	0
II	Electrica	5	10	1	0
	Mec A	8	12	0	1
	Mec B	11	6	1	1
III	Electrica	13	3	0	0
	Mec A	19	2	0	0
	Mec B	19	0	0	0
IV	Electrica	9	7	0	0
	Mec A	6	15	0	0
	Mec B	4	15	0	0
V	Electrica	0	15	0	1
	Mec A	10	8	3	0
	Mec B	2	12	4	1

Tabla 2 – Resultados de la Encuesta

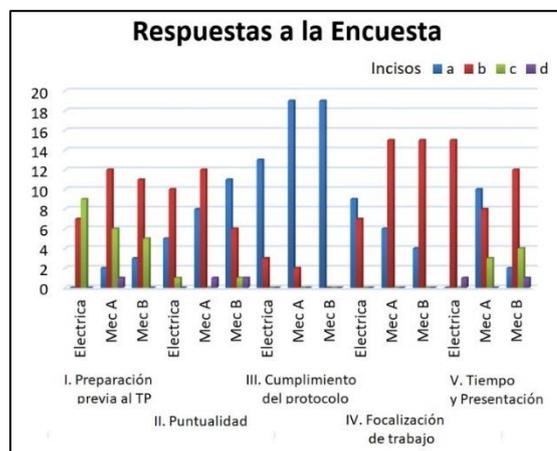


Figura 6 – Histograma de respuestas a la encuesta

Como aporte adicional, los alumnos informaron sobre este modelo de TIC, lo siguiente:

“A mí me ayudan bastante los videos explicativos antes de los TP para poder entenderlo”

“Los videos han sido de mayor utilidad con respecto a las simulaciones”

“Las mecánicas previas a los trabajos prácticos (videos, simulaciones) son de mucha ayuda para luego poder lograr culminar el trabajo en cuestión”

“La modalidad para la ejecución de los TP es muy acertada, y favorece a la comprensión del tema dado en la teoría”

“El vídeo de simulación es bueno para saber qué hacer y cómo, los cálculos puestos en el vídeo son necesarios para poder llevar a los resultados que se piden”.

Conclusiones

- Teniendo en cuenta la cantidad de participantes, solo el 4,4% del total (4 alumnos) no cumplieron con el mínimo requerido de la evaluación, no pudiéndose presentar al TP.
- Asumiendo que el valor de nota estándar de aprobación para un examen es del 60% (porcentaje implementado para los parciales y exámenes finales de nuestra cátedra), la cifra de aprobación de alumnos, para cada carrera, fue: Ing. Eléctrica un 74%, Ing. Mecánica A un 83%, e Ing. Mecánica B un 72%. Se debe tener en cuenta que de esta manera se optó por una evaluación previa a la realización del TP, para reforzar los contenidos antes de que el alumno entre al laboratorio presencial.
- Realizando una media de los valores de aprobación para los 91 alumnos participantes que aprobaron (con una nota mayor al 60% del total), se evidencia un valor de 78/100 puntos, quedando el cuerpo docente conforme.
- Los datos de la encuesta buscaron no solo indagar sobre la técnica de la didáctica suministrada, sino también relacionar su incidencia en la seguridad del conocimiento previo frente a lo actitudinal

en el trabajo presencial, determinando una muy buena aceptación en los estudiantes, favoreciéndolos a comprender los objetivos de trabajo, la metodología del TP y la teoría y práctica vinculada al mismo.

La implementación de videos educativos (buscados en la web, y generados por nuestros docentes) sirven como un excelente refuerzo en técnicas de aprendizaje, siempre y cuando siga una estructura acorde al plan de enseñanza del tema y no sea un simple dato adicional proporcionado a los estudiantes. Mas allá de las expectativas iniciales de trabajo, y de haber cumplido satisfactoriamente muchas de ellas, desde nuestra cátedra nos proponemos a continuar desarrollando espacios y nuevos materiales con el objetivo de efectivizar una enseñanza más formativa e integral, bajo estas didácticas motivacionales, cotidianas y atractivas en nuestros estudiantes.

Referencias

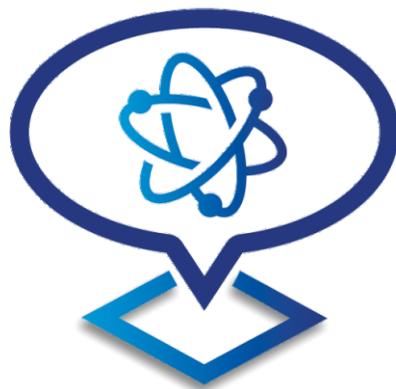
Eslava Oruna, M. A., Oscar López, R., Lloclla Gonzáles, H. y Vidaurre García, W. E. (2018). "Videos educativos como estrategia tecnológica en el desempeño profesional de docentes de secundaria". Revista Venezolana de Gerencia, vol. 23, núm. 84. Universidad del Zulia, Venezuela. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29058776019>.

Estriégana Valdehita, R.y Barchino Plata, R. (2013). "Uso de videos educativos para introducir técnicas de aprendizaje activo en el aula". XV Simposio Internacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación. Universidad Complutense de Madrid. 17 al 20 de septiembre, 51-58.

García Matamoros, M. A. (2014). "Uso Instruccional del video didáctico". Revista de Investigación, vol. 38, núm. 81, pp. 43-67. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376140396002>.



Las tecnologías aplicadas en educación (TAE)



¿LAS ESTRATEGIA MEDIADAS POR TIC DESARROLLAN APRENDIZAJE PROFUNDO EN ESTUDIANTES DE ANÁLISIS MATEMÁTICO I?

DO ICT MEDIATED STRATEGIES DEVELOP DEEP LEARNING IN STUDENTS OF MATHEMATICAL ANALYSIS I?

Presentación: 22/10/2022

Sandra C. Ramirez

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Santa Fe, Argentina.

scramirez@frsf.utn.edu.ar

Olga E. Scagnetti

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Santa Fe, Argentina.

oscagnetti@frsf.utn.edu.ar

Eva S. Casco

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Santa Fe, Argentina.

ecasco@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Resulta un gran desafío para los docentes encontrar estrategias que incentiven el uso de capacidades complejas e integradas que propicien el aprendizaje profundo de los tópicos medulares del cálculo. En el presente trabajo, se propone una alternativa de enseñanza asistida por tecnología, para que los alumnos que cursan la asignatura del ciclo básico, Análisis Matemático I, puedan apropiarse del conocimiento. Se evalúan los resultados de aprendizaje mediante cuestionarios de preguntas y la taxonomía Structured of the Observed Learning Outcomes (SOLO). En base a la teoría Students Approaches to Learning (SAL) y la taxonomía SOLO, el 52% de los alumnos obtuvo un aprendizaje profundo o estratégico y el 48 % aprendizaje superficial.

Palabras clave: Resultados de aprendizaje -Evaluación taxonómica - Estrategias de enseñanza con tecnología.

Abstract

It is a great challenge for teachers to find strategies that encourage the use of complex and integrated skills that promote deep learning of the core topics of calculus. In the present work, a technology-assisted teaching alternative is proposed, so that students who take the basic cycle subject, Mathematical Analysis I, can appropriate knowledge. Learning outcomes are assessed using question questionnaires and the Structured Taxonomy of the Observed Learning Outcomes (SOLO). Based on the Students Approaches to Learning (SAL) theory and the SOLO taxonomy, 52% of the students obtained deep or strategic learning and 48% superficial learning.

Keywords: : Learning outcomes - Taxonomic evaluation - Teaching strategies with technology.

Introducción

Como docentes de Análisis Matemático I es un gran desafío para nosotros que los alumnos puedan apropiarse del conocimiento e incentiven sus capacidades. Desde hace varios años nuestro tema de investigación es analizar el impacto del uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En particular, desde el año 2020 en el marco del proyecto de investigación “Análisis de los procesos de enseñanza y de aprendizaje: La utilización de tecnologías emergentes y su contribución en el desarrollo de competencias en los alumnos del ciclo básico de la UTN- FRSF” analizamos el impacto que realizan en este proceso las tecnologías emergentes.

Hoy en día cuando nos referimos al proceso de enseñanza y aprendizaje, y en particular, a los resultados del aprendizaje coincidimos con autores como Lopez y Lopez [1] en que este proceso no depende sólo al modo en que el profesor presenta la información sino también al modo en que el alumno la adquiere, procesa y recupera, es decir, su enfoque de aprendizaje.

Así mismo en la actualidad uno de los principios básicos del CONFEDI consiste en centrarse más en la perspectiva del aprendizaje del alumno que en la del profesor que enseña. Teniendo una tendencia más contextual autores como Entwistle o Biggs proponen un nuevo concepto, los enfoques de aprendizaje de los estudiantes (Student Approaches to Learning, SAL). Con metodologías inicialmente cualitativas y después cuantitativas basadas en cuestionarios, la teoría SAL explora el aprendizaje y su contexto a partir de la propia experiencia de aprendizaje del estudiante, universitarios en nuestro caso, es decir, de la autopercepción que tiene de sus habilidades y estrategias de aprendizaje y estudio en su propio contexto.[2]

Existen diferentes enfoques de aprendizaje, dentro de la teoría de SAL, que dependen de la forma en que los estudiantes afrontan una tarea de aprendizaje, interrelacionan las características personales y las reacciones inducidas por las situaciones de aprendizaje.

El concepto de enfoque describe un aspecto cualitativo del aprendizaje. Se refiere a cómo el estudiante experimenta y organiza los contenidos de una tarea, y sobre qué y cómo aprende, más que sobre cuánto recuerda.

En ese sentido Biggs plantea el modelo 3P de aprendizaje. “El modelo 3P de aprendizaje, analiza los tres tipos de variables implicadas (presagio, proceso, producto) que inciden sobre la calidad del aprendizaje tanto a nivel cuantitativo, relacionado con el constructo "estructura-hechos", como cualitativo, implicación afectiva del estudiante: satisfacción/insatisfacción” (Citado por Maquilón 2003, en López y López).

Se propone una estrategia pedagógica mediada por tecnología (Proceso) y se evalúan los resultados de aprendizajes (Producto). Actuar sobre el proceso con estrategias motivadoras que colaboren con el enfoque del estudiante para lograr aprendizajes profundos en él.

El objetivo de este trabajo es evaluar estrategias mediadas con tecnologías, para promover un mejor desempeño académico en estudiantes del curso de Análisis Matemático I (AMI) de la Facultad Regional Santa Fe.

Desarrollo

Participantes

La experiencia fue realizada en una comisión de 39 alumnos de AMI de la carrera Ingeniería en Sistema de Información (ISI) del año lectivo 2022.

Estrategia de enseñanza y evaluación

Desde hace un tiempo un grupo de docentes investigadores de la cátedra hemos diseñado “Mini Unidades de Aprendizaje” (MUA) (Casco et al, 2018) [3]. El término hace referencia a un anteproyecto de los Objetos de Aprendizajes, dado que no cumplen con la totalidad de los criterios demandados. Sin embargo, esto no invalida que los alumnos puedan utilizar una MUA, en el proceso enseñanza- aprendizaje.

En este caso los docentes crearon una MUA con la herramienta “Libros de GeoGebra”. Esta potencial herramienta se caracteriza por ser un medio ágil para crear libros interactivos y permite trabajar con textos en línea ilustrados y dinámicos. En cada hoja de trabajo o construcción dinámica, se puede incorporar textos, aplicaciones GeoGebra, videos e imágenes, además, su acceso es libre y gratuito desde la Web.

Se realizó la MUA a partir del contenido Integral Definida, tema medular de la materia AMI. El tratamiento del tópico fue desarrollado bajo la contextualización de una situación problema a resolver y con una secuencia determinada. La misma está constituida por el desarrollo teórico del concepto, el problema aplicado y la resolución de este de forma estática y dinámica. La misma está disponible en el campus de la cátedra.

La presentación de contenidos, las actividades que refuerzan el aprendizaje y la coherencia presente en el material didáctico elaborado, son fundamentales para que los mismos puedan ser apprehendidos por los estudiantes. En ese sentido la MUA juega un papel importante debido a su forma de presentar contenidos y de transferir conocimientos. Esta herramienta de aprendizaje posee contenido interactivo, es indivisible e independiente de otras MUAs, puede ser utilizada en distintos contextos (clases virtuales o clases presenciales) pudiendo ser favorecedora de los procesos internos que motivan a los estudiantes hacia el aprendizaje de un tema. Resulta una guía en el proceso de aprendizaje y propicia el rol del docente facilitador en la enseñanza.

La propuesta didáctica comienza invitando a los alumnos la lectura del material en forma individual o grupal, en una suerte de aula invertida como actividad extra-áulica, debían trabajar con la MUA antes de la clase indicada. Luego en el aula se hace una exposición conjunta de los temas principales donde los alumnos construyen el concepto de integral definida: aproximaciones de áreas y teorema fundamental del cálculo integral y se realizan ejercicios.

Para evaluar los resultados de aprendizajes en clase se les da un cuestionario de respuestas cortas, es una prueba de lápiz y papel de 5 ítems (tabla 1). Se calificó con 1 punto la respuesta correcta y 0 las respuestas parcialmente correctas o erróneas.

Bajo este criterio el 79,7% de los alumnos obtuvo nota mayor o igual a 60%. Luego se procede al análisis de los textos argumentativos.

Pregunta	Objetivo
1. Calcular de manera aproximada el área bajo la curva definida por $y=\text{sen}(x)$ en el intervalo $[0, \pi]$, utilizar una partición de 4 intervalos.	Realizar la aproximación cálculo de áreas mediante suma de Riemann
2. Evaluar la integral $\int_0^{\pi} \text{sen}(v)dv$.	Realizar el calcula de una integral en este caso sencilla.

<p>3. Enumerar tres propiedades de la integral definida dar ejemplo de cada propiedad.</p>	<p>Describir propiedades. Aplicar conocimiento teórico.</p>
<p>4. Justificar la igualdad</p> $\int_0^3 (x^3 - 6x) dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{3i}{n} \right)^3 - 6 \left(\frac{3i}{n} \right) \right] \frac{3}{n}$ explicando sus componentes.	<p>Aplicar mediante un ejemplo en particular la definición de integral definida y sus componentes. Teorizar contenidos.</p>
<p>5. La gráfica de $y = x-1$ es la recta con pendiente 1 que se presenta en la figura. Calcular la integral $\int_0^3 (x - 1) dx$ base al grafico (sin usar métodos de integración). (sin utilizar Barrow).</p>	<p>Interpretar el concepto de integral definida para funciones no necesariamente positiva.</p>

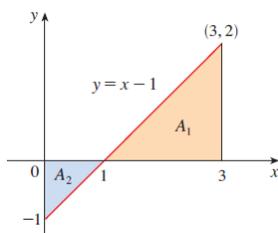


Tabla 1:

Cuestionario Integral definida (ejercicio elaboración propia y libro cálculo de una variable. J. Stewart) [4]

Procedimiento de análisis de las respuestas al cuestionario (textos argumentativos).

La taxonomía SOLO de Biggs y Collis [5] describe el incremento de la complejidad en el desempeño de tareas de aprendizaje, lo que brinda un enfoque para categorizar el rendimiento cognitivo teniendo en cuenta la estructura del resultado de aprendizaje observado, de modo que una respuesta viene a ser un resultado de aprendizaje que puede observarse, la cual es provocada por una pregunta. En ese sentido, la taxonomía SOLO postula cinco niveles ascendentes:

- *Preestructural (PE)*: el nivel más bajo, la respuesta que no ha captado la pregunta;
- *Uniestructural (UE)*: la respuesta dada al ítem capta solo una parte de la tarea;
- *Multiestructural (ME)*: la respuesta es solo una descripción cualitativa de la situación;
- *Relacional (R)*: la respuesta da cuenta que integra la descripción cualitativa con un aspecto cuantitativo;
- *Abstracto ampliado (A+)*: la respuesta integra lo cualitativo.

Es importante observar que el grado de complejidad en la respuesta depende tanto de la capacidad cognitiva del individuo como de la dificultad de la pregunta.

Biggs y Collins aportan ejemplos aplicables a diversas disciplinas, mostrando la manera en que los cinco niveles de la taxonomía se localizan en los productos alcanzados por los estudiantes, después de la realización de tareas. El nivel preestructural es simple, indica que no ha habido comprensión. En los niveles uniestructural y multiestructural, se concibe comprender como un incremento cuantitativo de los resultados alcanzados. Las respuestas construidas en torno al más alto nivel incluyen los más bajos y un poco más. El poco más, en el caso del nivel relacional sobre el multiestructural, implica una reestructuración conceptual de los componentes y el reconocimiento de un sistema que los integra. El último nivel supone que el alumno se implica profundamente con el material, relaciona los contenidos con los conocimientos previos y generaliza sobre aspectos no presentados en el material original. La principal línea divisoria esta entre los niveles III y IV. En los niveles IV y

V, las respuestas dan evidencia de comprensión, en el sentido de estructurar e integrar las partes del material.

Por otro lado, consideramos la teoría SAL, para autores como Romero [6] esta teoría propone tres enfoques principales de aprendizaje y estudio: los enfoques *superficiales*, *profundo* y *estratégico*. En el contexto universitario, el enfoque profundo consistiría en estudiar comprendiendo el significado del material que se quiere aprender y, por tanto, buscando relaciones entre las ideas, reflexionando sobre los conceptos obtenidos en las clases, cuestionando lo que se lee, examinando los detalles para apoyar los argumentos que se hacen, etc. El enfoque superficial supondría estudiar lo mínimo necesario para ser meramente capaz de reconocer y reproducir los materiales con objeto de superar la evaluación académica, lo cual a veces suele llevar consigo consecuencias negativas tales como sensación de “estar perdidos” en el material de estudio y con problemas para darle sentido o ver las relaciones entre las ideas. Conceptualmente los enfoques superficial y profundo tienen su base en distinciones tales como aprendizaje superficial y aprendizaje significativo de Ausubel o asociativo y constructivo [7] [8].

El enfoque estratégico es más bien una dimensión de control del procedimiento, que lleva al estudiante a organizar cuidadosamente su tiempo, mantenerse motivado, no distraerse, poner mucho esfuerzo en su trabajo y estar determinado a hacerlo bien con arreglo a las demandas, aplicando enfoques profundos o superficiales según el contexto.

De lo anterior:

- *Aprendizajes superficiales*: I) Preestructural: Las respuestas son erróneas o realizan tautologías que no dan prueba de un aprendizaje relevante. II) Uniestructural: las respuestas se enfocan en el dominio relevante y toma sólo un aspecto para trabajar. Dejan de lado atributos importantes. No se llega al resultado. III) Multiestructural: En las respuestas se evidencian cada vez más aspectos relevantes o características correctas, pero no los integra. “Cuenta un conocimiento” apabulla con información, pero no los estructura como debiera.
- *Aprendizajes Profundo*: IV) Relacional: La respuesta integra cada aspecto relevante con los otros, de manera que el todo tiene una estructura coherente y significado. Este es el primer nivel en el que se puede utilizar adecuadamente el término “comprensión” en un sentido académicamente relevante. Se logra relacionar información vieja con la nueva, reorganizar el conocimiento, generar respuesta a diversas situaciones.
- *Aprendizajes estratégicos*: V) Abstracto Ampliado: la respuesta trasciende lo dado. El todo se conceptúa en un nivel superior de abstracción. Se logra aplicar conocimiento, encontrar un propósito, criticidad, solucionar problemas, autorregulación, creatividad.

Para organizar la información, valorar las respuestas de los estudiantes y ofrecer una retroalimentación luego de calificar se utilizó una rubrica. Las respuestas a las preguntas fueron clasificadas según la taxonomía SOLO.

En la tabla 2 se describen algunos criterios usando SOLO las respuestas permiten discriminar los niveles taxonómicos.

Niveles	Algunos Criterios
PE	No da respuesta Incoherencia en la respuesta
UE	No Identifica definición de integral.

	Resuelve una integral sencilla con error
ME	Realiza una integral simple. Enumera propiedades, pero no ejemplifica o no lo hace correctamente. Presenta dificultades en interpretar los elementos en la definición de integral definida.
R	Aplica correctamente aproximación de área. Explica correctamente Integral de funciones no positivas.
A+	Explica correctamente la definición de integral definida, especificando sus elementos para este caso en particular. Realiza gráficos explicativos de la situación cuando no son requeridos. Presenta trabajo prolijo y ordenado.

Tabla 2. Rubrica para evaluación por taxonomía SOLO.

Sobre un total de 39 alumnos, se presenta en la tabla 3 por cada pregunta la cantidad de respuestas correspondientes a cada nivel taxonómico utilizando la rúbrica de la tabla 2.

Pregunta	PE	UE	ME	R	A+
1	5	4	8	20	2
2	4	3	7	24	1
3	4	4	11	20	0
4	10	9	10	8	2
5	5	3	6	22	3
	28	23	42	94	8
				<i>Aprendizaje Profundo</i>	<i>Aprendizaje estratégico</i>

Tabal 3: Respuestas por cada nivel taxonómico utilizando la rúbrica de la tabla 2.

En figura 2 Puede observarse que la mayor frecuencia de las respuestas obtenidas se encuentra en un nivel racional, más precisamente un porcentaje del 48%. El 4% obtiene un nivel abstracto ampliado (Figura 2).

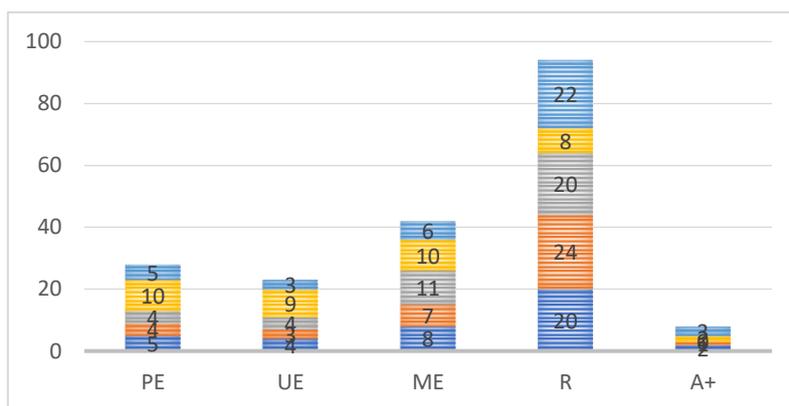


Figura 1: Respuestas por niveles Taxonomía SOLO

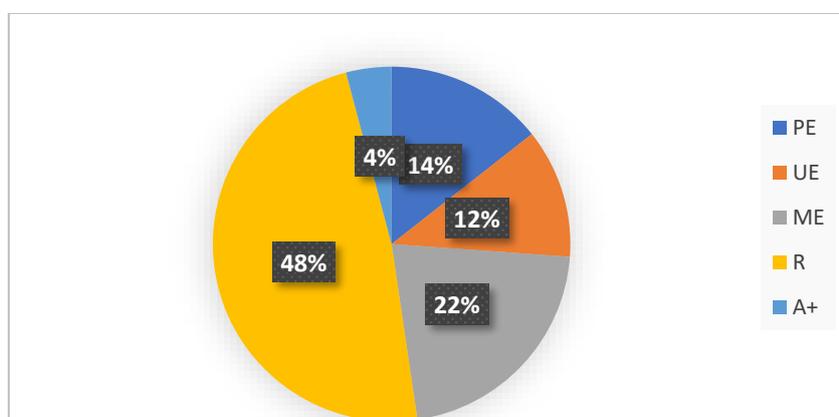


Figura 2: Porcentajes Taxonomía SOLO

En general 52% de las respuestas muestra un aprendizaje profundo o estratégico y 48% un aprendizaje superficial. Estando concentradas la mayor cantidad de respuestas 48% y 22% en los niveles III y IV respectivamente.

Conclusiones

- Nuestra experiencia en años anteriores denotaba un bajo porcentaje de alumnos que lograba demostrar comprensión en el tópico estudiado y generalmente mediante resolución de ejercicios rutinarios, es decir lograban resolver integrales pero sin interpretar la idea teórica detrás de ese cálculo, como por ejemplo la aproximación del cálculo de integrales definidas y el teorema fundamental. En ese sentido, este trabajo con la metodología de enseñanza mediadas por tecnología y basada en el aprendizaje centrado en el alumno favoreció el aprendizaje profundo en este tópico.
- El 79,7% de los alumnos aprobó el cuestionario, de sus respuestas el 52% pertenecían a la categoría de un aprendizaje profundo o abstracto ampliado.
- El uso de la taxonomía SOLO nos permitió a los docentes conocer el nivel real del alumnado y a los alumnos tener una retroalimentación de sus resultados que les permite avanzar en sus aprendizajes.

Referencias

[1] López Aguado, Mercedes y López Alonso, Ana Isabel. Los enfoques de aprendizaje. Revisión conceptual y de investigación: Revisión teórica y de investigación. Revista Colombiana de Educación, (64), 131-153. (2013). Recuperado el 03 de octubre de 2022, de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-

39162013000100006&lng=en&tlng=es.

[2] Carrascal Torres, N., Alvarino Bettín, G., Díaz Buitrago, E.: Estrategias mediadas por TIC para el desarrollo de enfoque de aprendizaje profundo en estudiantes universitarios.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-48702009000100001&lng=en&tlng=es (2009). Accedido 14 de Mayo de 2022.

[3] Casco, E., De Santis, E., Verrengia, M., Tibaldo, A. "El uso de tecnologías, la comprensión y la evaluación". IPECyT: VI jornadas nacionales y II latinoamericanas de ingreso y permanencia en carreras científico-tecnológicas (págs. 658-662). (2018).

[4] James Stewart, Cálculo de una variable. Trascendentes y Tempranas, sexta edición (edición revisada), CENGAGE learnig, (2008).

[5] Biggs J; Collis K.: Hacia un modelo de desarrollo y evaluación del plan de estudios basado en la escuela utilizando la taxonomía SOLO. Revista australiana de educación, Vol. 33, No 2, pp151-163. (1989).

[6] Romero Medina, A.; Hidalgo Montesinos, M. D.; González Javier, F; Carrillo Verdejo, E.; Pedraja Linares, M. J.; García Sevilla J.; Pérez Sánchez, M. A.: Enfoques De Aprendizaje En Estudiantes Universitarios: Comparación De Resultados Con Los Cuestionarios ASSIST Y R-SPQ-2F. Revista De Investigación Educativa, Vol. 31, No 2, pp. 391 (2013)

[7] Pozo, J.I. Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Alianza. (2008).

[8] Romero, A.: Aprendizaje cognitivo y/o complejo. En A. Puente (Ed.), Psicología contemporánea básica y aplicada. pp. 320-345. Pirámide. (2011).

Tecnologías en trabajos de laboratorio de Análisis Matemático II como mediadoras en el desarrollo de competencias en la formación de ingenieros.

Technologies as mediators in the laboratory work of Mathematical Analysis II for the development of competences in engineering education.

Presentación: 20/10/2022

Maria E. Rodriguez

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina.
elvi2003@hotmail.com

Eva Casco

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina.
casco.eva@gmail.com

Aldana Tibaldo

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina. Instituto de Desarrollo y Diseño – CONICET – UTN, Argentina
aldanatibaldo@hotmail.com

Romina Durunda

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina.
rdurunda@frsf.utn.edu.ar

Resumen

La necesidad de readaptar la formación a las nuevas exigencias económicas y sociales hace que los procesos de enseñanza y aprendizaje se encuentren constantemente bajo estudio y en debate, tornando firmemente a estimular el desarrollo de competencias. En este trabajo se propone generar una herramienta, donde como docentes podamos diagnosticar y evaluar competencias genéricas tecnológicas adquiridas por el alumno en el ciclo básico. Para ello se pretende trabajar con un curso de Análisis Matemático II de segundo año de la carrera de Ingeniería Industrial, en base al contenido “Integrales Dobles”, proponiendo la realización de un trabajo grupal mediado por el uso de las TICs. La evaluación de esta actividad estará enfocada en el aprendizaje significativo y será en forma escrita y oral. La metodología presentada revaloriza los procesos de aprendizaje y favorece el desarrollo de competencias.

Palabras clave: Competencias, TICs, Aprendizaje significativo

Abstract

The need to readapt training to the new economic and social requirements means that teaching and learning processes are constantly being studied and debated, with the development of skills firmly under discussion. The aim of this paper is to generate a tool which, in the role of teachers, allows us to diagnose and evaluate the generic technological competences acquired by students in the basic cycle. For this purpose, it is proposed to carry out a group work mediated using ICTs in the content "Double Integrals" in a Mathematical Analysis II course in the second year of the Industrial Engineering degree course. The evaluation of this activity is focused on significant learning and will be in written and oral form. The methodology presented revalues the learning processes and favours the development of skills.

Keywords: Skill-based learning, ICTs, significant learning

Introducción

Estimular el desarrollo de competencias es una de las máximas aspiraciones de la educación y también una de las más difíciles de lograr. La 63° Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (Rosario, 1 de junio de 2018) aprobó la propuesta “estándares de segunda generación” para la acreditación de carreras de ingeniería en el país, la cual constituye un avance sustantivo, que promueve un cambio paradigmático en la formación de ingenieros, ponen su foco en el estudiante y en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con la expectativa de desarrollar y fortalecer las competencias en el graduado. La propuesta, también conocida como “El libro rojo del CONFEDI”, establece que el egresado de una carrera de ingeniería debe poseer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística.

En la sección V del mencionado libro, “Condiciones curriculares comunes para las carreras de ingeniería”, se clasifican dos competencias que debe poseer el graduado, y se definen como:

Genéricas: cada entidad universitaria, en su marco institucional y dentro del proyecto académico individual, determinará para sus carreras, la estrategia de desarrollo para asegurar en el perfil de egreso las competencias comunes y necesarias a todas las carreras de ingeniería.

Específicas: el plan de estudios debe garantizar el desarrollo de las competencias específicas para las actividades reservadas definidas en la terminal y verificar su cumplimiento, además de la formación en el proyecto académico de la carrera, de los alcances de título que defina la institución, con la profundidad y calidad propia de un título de ingeniero.

Según la Ordenanza N° 1853/2022 las competencias genéricas permiten cumplir con los ejes transversales de formación establecidos por el Ministerio de Educación. Estas competencias aportan para que, en el ejercicio de la profesión, no se comprometa el interés público ni el desarrollo sostenible, en tanto satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, y actúa considerando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social, abordando los contenidos y estrategias necesarias para ello. Las competencias consideradas son:

Competencias Tecnológicas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
- CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.

- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Competencias Sociales Políticas y Actitudinales:

- CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG7: Comunicarse con efectividad.
- CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CG9: Aprender en forma continua y autónoma.
- CG10: Actuar con espíritu emprendedor

La bibliografía científica disponible actual muestra un conjunto de investigaciones que aportan al conocimiento respecto de las competencias en la formación de ingenieros y otros, lo cual evidencia la importancia e interés en la temática tratada en este trabajo (Scagnetti et al., 2022, Roldán et al., 2022). Por ejemplo, internacionalmente se encuentra cómo, a partir del aprendizaje basado en problemas, son adquiridas competencias en la enseñanza universitaria (Gil Galván, 2018). Nacionalmente se puede destacar el estudio de competencias genéricas y específicas en la enseñanza de mecánica en experiencias utilizando el teléfono celular (Culzoni et al., 2021) y a su vez, en proyectos de investigación con los que se diseñan secuencias didácticas donde se evalúa el desarrollo de competencias en las carreras de ingeniería (Cura et al., 2021). Localmente, este equipo de trabajo ha realizado propuestas iniciales en base al uso de recursos digitales como herramientas didácticas donde se analizan las competencias: matemática, tecnológica y reflexiva, desarrolladas en alumnos de Análisis Matemático I (Ramírez et al., 2019) y, también se han creado miniunidades de aprendizaje para integrar competencias de Análisis Matemático I e Inglés (Casco et al., 2019).

Respecto al enfoque por competencias, por lo tanto, puede decirse que es una nueva forma de afrontar la enseñanza, es un planteamiento que refuerza la orientación hacia la práctica profesional, conforma una aproximación más pragmática al ejercicio profesional, pero que precisa de conocimientos especializados, por lo que se requiere de una adecuada combinación entre teoría y práctica. Las competencias pueden resumirse como todo conjunto de conocimientos y habilidades necesarios para desarrollar alguna actividad: la capacidad para actuar eficazmente en el logro de un objetivo. A su vez se destaca que las competencias orientan la enseñanza hacia la acción, integran diversos componentes del aprendizaje, implican procesos cognitivos distintos del aprendizaje asimilativo, implican actuaciones en situaciones complejas (Zabalza, 2007).

En cuanto a los objetivos establecidos en el Diseño Curricular vigente para la asignatura Análisis Matemático II se pueden destacar:

- Objetivo 1: Describir la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real. Resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Objetivo 2: Modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Objetivo 3: Argumentar en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial (de los campos conservativos, de Green, de Stokes y de Gauss-Strogradski).

- Objetivo 4: Resolver problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Objetivo 5: Utilizar las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

La gran mayoría de estos objetivos pueden vincularse con las distintas competencias genéricas mencionadas, tal es el caso del objetivo 1 que se relaciona con la competencia genérica tecnológica número 1, y se establecen las bases para los objetivos 3 y 4. Las competencias Sociales Políticas y Actitudinales 6, 7 y 9 se asocian al objetivo 5 indicado.

Se tendrán presentes los resultados de aprendizaje propuestos en la planificación de la asignatura, considerándolos como enunciados acerca de lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer, comprender y/o demostrar una vez terminado un proceso de aprendizaje, a saber:

- Recuperar y aplicar los conceptos del álgebra, geometría y cálculo adquiridos en el primer nivel para el desarrollo de los nuevos contenidos de Análisis Matemático II
 - Utilizar los nuevos tópicos en la resolución de ejercicios y problemas
 - Integrar los conceptos adquiridos en la asignatura con contenidos de otras áreas o disciplinas
 - Resolver situaciones problemáticas presentadas en las materias troncales
 - Analizar críticamente los resultados obtenidos en los problemas
 - Estimular el uso de softwares SAC (Sistemas Algebraicos de Cómputos) en la resolución de problemas de la asignatura
- Comunicar los resultados de la investigación en forma oral y por escrito en forma apropiada

Por otro lado, es primordial que el alumno logre el aprendizaje significativo, no cabe diseñar una actividad de evaluación para saber si el estudiante lo ha alcanzado o no, lo que procede es detectar el grado de efectividad de este, realizado a través de actividades y tareas susceptibles de ser abordadas o resueltas a partir de diferentes grados de significatividad de los contenidos implicados en su desarrollo o resolución (Coll, 2010).

El aprendizaje significativo es un proceso de aprender con sentido. En consecuencia, para formarse significativamente el nuevo conocimiento debe interactuar con la estructura de conocimiento existente, por lo que no es suficiente solamente que el alumno quiera aprender, es necesario que pueda aprender, para lo cual los contenidos han de tener un enfoque lógico y psicológico. (Soria et al., 2007).

En este sentido, el grupo de docentes e investigadores pretende propiciar y evaluar el desarrollo en el alumno de competencias genéricas tecnológicas como “identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en esta área, así como competencias sociales, políticas y actitudinales, el desempeñarse y comunicarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Bajo este marco, el objetivo del presente trabajo es proponer una actividad que permita valorar las competencias obtenidas por los alumnos en las asignaturas del ciclo básico, a partir de la utilización de TICs, para evaluar la contribución desde el aprendizaje significativo del alumno.

Desarrollo

La actividad se focalizará en un contenido mínimo de la asignatura Análisis Matemático II (AMII), cuya evaluación podría contribuir a un portafolio de la asignatura, formado por distintos instrumentos de valoración

que proporcionen información válida y confiable acerca del mérito de las metas alcanzadas, con el fin de servir de guía para tomar decisiones, solucionar problemas y promover la comprensión de los fenómenos implicados.

Se considera a la evaluación y sus resultados como parte esencial del proceso de enseñanza, se la define como parte integral del aprendizaje y como un proceso dinámico que se desarrolla, se transforma según surge la necesidad y mejora la comprensión del proceso (Brown, 2003). El instrumento de evaluación que se propone se enmarca en una de las tendencias actuales, los portafolios consideran la recopilación y archivo de trabajos y producciones significativas como muestras documentadas de logros personales (Davini, 2008).

Para este trabajo se abordará el contenido mínimo Integrales Dobles. Los sujetos de evaluación serán los alumnos del segundo año de la carrera de ingeniería industrial U.T.N. Facultad Regional Santa Fe.

Con este trabajo se pretende analizar el aporte que contribuye la asignatura, desde el contenido, al desarrollo de las competencias considerando que las competencias se tienen que adquirir en todos los años de la carrera.

Las competencias que se analizarán serán las establecidas por el CONFEDI bajo el nombre “genéricas”. Ellas serán evaluadas atendiendo a los resultados del aprendizaje, considerando el aprendizaje significativo. Por ello, los aspectos específicos de las dimensiones se detallan a continuación:

- La motivación: se puede asegurar que el mayor o menor grado de significatividad del aprendizaje dependerá en gran parte de la fuerza de esa tendencia a aprender significativamente.
- La comprensión: se pretende la construcción de significados, para lo cual se requiere buscar la relación entre los conocimientos previos y los nuevos. Se trata de una concordancia muy especial a la que frecuentemente se le llama comprensión de los contenidos.
- La funcionalidad: también nombrado aprendizaje funcional, es aquel que nos permite utilizar los conocimientos adquiridos para resolver problemas en contextos diferentes. Por lo tanto, de activarse estos procesos de razonamiento, el estudiante podrá estar en condiciones de encontrar la funcionalidad de los conocimientos adquiridos.
- La participación activa: se empieza a dar cuando el estudiante asume un papel activo y trabaja sobre la información recibida. Se integra por diferentes momentos en los que el estudiante reflexiona sobre su propio proceso: analizar, valorar, actuar y detectar las dificultades y los medios para resolverlos, además de extraer conclusiones que le sirvan para afrontar otros retos de aprendizaje.
- La relación con la vida real: se refleja en la satisfacción de necesidades reales para los estudiantes y reflejan un grado de significatividad mayor.

Para ello, la metodología propuesta comienza cuando los docentes presentan el tema en clases. Una vez expuesto el contenido, los alumnos se organizarán en grupos de tres integrantes y trabajarán leyendo, con el objetivo de desarrollar competencias para identificar, formular y resolver problemas, así como desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Luego, cada grupo resolverá un problema de la guía práctica de la asignatura (basada en el libro recomendado por la cátedra (Stewart, 2008) desarrollando competencias de liderazgo y colaboración, propiciando el pensamiento crítico y la resolución de problemas, disponiendo de espacios de consultas presenciales de los profesores involucrados.

En una primera instancia se presentarán las resoluciones en forma escrita a fin de evacuar dudas y contar con una primera revisión por parte de los docentes. En la misma se presentan los procedimientos analíticos y

los resultados gráficos obtenidos con el software.

Una vez transcurridos 10 días, oralmente deberán demostrar la resolución del problema mediante la aplicación del concepto, explicando la resolución analítica y la ejecución de una animación (simulación), en el Software Geogebra. Dicho software es elegido por la cátedra ya que es un software libre, los alumnos están familiarizados con él porque lo han utilizado en la secundaria, tiene una interfaz clara y de fácil de manejar.

Conclusiones

Se considera que la organización en grupos propiciará liderazgo, esfuerzos conjuntos entorno a objetivos, negociación de soluciones (mediación; esfuerzo de las personas por prevenir conflictos o resolverlos; realizar acuerdos; arbitrar; etc.) y conexión personal (empatía; reconocer y responder adecuadamente a los sentimientos y preocupaciones de la gente; trabajar en equipo; persuadir; ser asertivo), etc.

El tipo de valoración contribuye a una evaluación sumativa de la asignatura AMII, desde la valoración formativa de cada contenido, apostando en este caso, al aprendizaje colaborativo, pues se realizará la división del grupo amplio de la clase en pequeños equipos heterogéneos que sean representativos de la comisión en cuanto a los distintos niveles de rendimiento y se valorará el trabajo grupal que debe realizarse para conseguir los objetivos propuestos.

En lo que respecta a los contenidos a evaluar, estos incluyen el dominio cognitivo del concepto y su aplicación en otros contextos, el afectivo relacionado a actitudes personales y grupales, y procedimental en el desarrollo de habilidades, destrezas, organización del tiempo, etc. para la solución del problema planteado.

Las técnicas de evaluación usadas serán la observación, entrevista y de desempeño. El sistema de evaluación será tanto cualitativo como cuantitativo. Los criterios adoptados para evaluar a los alumnos se basarán en la realización de los trabajos y la presentación oral de los mismos.

Para ello, se considerará la exposición individual, la presentación de la resolución del problema y las respuestas a las preguntas realizadas por los docentes. Luego se evaluará la exposición y presentación de la solución grupal. En última instancia, luego de valorar el desempeño de cada alumno y del grupo, los docentes realizarán los aportes que contribuyan a la mejora académica y al desempeño en la vida real.

El nivel de tributación del contenido analizado en las competencias involucradas puede definirse como tendiente a “medio” ya que representa una parte de una unidad, siendo un total de cinco unidades en la asignatura, con una carga horaria de 35 horas sobre las 160 horas totales. Más allá de esto, el tópico tratado es fundamental para el desarrollo de integrales triples y para las aplicaciones de integrales triples y cálculo vectorial. Además, para haber podido abordar este tema el alumno tuvo que haber aprendido los conceptos fundamentales de funciones de varias variables.

Como docentes se recurre a las didácticas activas, con la intención de resultar mediadores, adaptando los recursos didácticos, mediante las tecnologías emergentes, para lograr potenciar los procesos de aprendizaje. El uso de software es una exigencia curricular, esta actividad propiciará su revalorización, no sólo como herramienta para resolver cálculos sino como motivador del aprendizaje y favorecedor en el desarrollo de competencias.

Esta propuesta, con un enfoque basado en competencias, fomenta el aprendizaje significativo, priorizando la propia experiencia del alumno como eje central, cuya evaluación se basa en una retroalimentación que

permite un desarrollo y aprendizaje continuo, logrando que el alumno alcance independencia, mejore su autonomía y la cooperación con otros, y le permita estar mejor preparado para afrontar futuros problemas profesionales.

Mediante este trabajo se pretende contribuir a la calidad educativa en nuestra institución y a la mejora continua de nuestras prácticas docentes.

Referencias

Brown, S; Glasner, A. Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques. Buckingham: Open University

Press. <http://cuaderno.pucmm.edu.do/index.php/cuadernodepedagogia/article/view/17/16> (2003).

Casco, Eva; B. de Gamarci, Mirta; Tibaldo, Aldana; Rodriguez, Elvira. (2019). "Creación de un objeto a partir de una mini unidad de aprendizaje para integrar competencias de análisis matemático e inglés". Jornadas de Ciencias Básicas 2019. Santa Fe, Argentina.

Coll, C. Enseñar y aprender en el mundo actual: desafíos y encrucijadas. Pensamiento Iberoamericano, 7, 47-66. http://www.educacionysociedad.org/images/img_noticias/docu4e92a454ee178_10102011_452am.pdf. (2010).

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería -CONFEDI. Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina - Libro rojo de CONFEDI, Roberto Giordano Lerena, Sandra Cirimelo, (2018).

Culzoni, Cecilia; Alegre, Laura; Farías, Marisol; Cinat, Paula. (2021). "Competencias en experiencias de mecánica utilizando un teléfono celular". VIII Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. Santa Fe, Argentina.

Cura, Rafael Omar; Girón, Pablo; Krumrick, Ezequiel; Marinsalta, Ma. Mercedes; Sacco, Lucía. (2021). "Evaluación del desarrollo de competencias en carreras de Ingeniería (UTN FRBB-FRN-FRSN)". VIII Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. Santa Fe, Argentina.

Davini, M. C. Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores. Buenos Aires. Santillana. (2008).

Stewart, J., Romo, J. H. Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas (6a. ed.). México. (2008).

Gil Galván, Rosario. (2018). "El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria." Revista Mexicana de Investigación Educativa RMIE. 23, 76, PP. 73-93. México.

Ordenanza N° 1853/2022. Diseño Curricular de la Carrera Ingeniería Civil - Plan 2023

Ramirez, Sandra; Casco, Eva; Scagnetti, Olga; Rodriguez; Elvira. (2019). "Propuesta de valoración de herramienta digital como recurso didáctico en Análisis Matemático I". Jornadas de Ciencias Básicas 2019. Santa Fe, Argentina.

Roldán, S., Suárez, C. La lecto-escritura en el primer nivel de las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Santa Fe. VIII Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería-JEIN

2021. (2022) DOI: <https://doi.org/10.33414/ajea.893.2021>

Scagnetti, O.; Casco, E.; Ramírez, S. Una experiencia para desarrollar las competencias en la formación de ingenieros. VIII Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería-JEIN 2021. (2022) DOI: <https://doi.org/10.33414/ajea.893.2021>

Soria Aznar, M.; Giménez, I.; Fanlo, A. J.; Escanero Marcen, J. F. El mapa conceptual: una nueva herramienta de trabajo. Diseño de una práctica para fisiología. http://www.unizar.es/ees/innovacion06/COMUNIC_PUBLI/BLOQUE_IV/CAP_IV_5.pdf (2007).

Zabalza Beraza, M. A. El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. (2007).

Un recurso virtual como herramienta didáctica para incentivar el aprendizaje autónomo del estudiante: una experiencia de cátedra

A virtual resource as a didactic tool to encourage autonomous student's learning: a teaching experience

Presentación: 10/10/2022

Silvina G. Suau

Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, Argentina.

silvinasuau@yahoo.com.ar

Juan Pablo D. Puppo

Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, Argentina.

dpuppo@gmail.com

Fabio H. Dlugovitzky

Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, Argentina.

fabio.dlugo@gmail.com

Resumen

En este trabajo se describe una experiencia que se llevó a cabo durante este año lectivo, en la cual docentes de la cátedra Álgebra y Geometría Analítica de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, generaron un recurso virtual con el propósito de incentivar el aprendizaje autónomo de los estudiantes mediante un cambio metodológico-didáctico.

En primer lugar se presentan el diseño y la implementación del recurso de aprendizaje mediado por el uso de tecnologías y se explicitan las valoraciones de los estudiantes acerca de la metodología de estudio aplicada. Luego, se muestran la forma de evaluar a los alumnos en los temas abordados en el mismo, los resultados obtenidos en esta evaluación de seguimiento y la comparación con las otras evaluaciones de seguimiento desarrolladas en la asignatura durante este año lectivo. Finalmente, se incluyen conclusiones del equipo docente participante, donde se evalúa el recurso generado, los resultados de aprendizaje y se proponen trabajos futuros.

Palabras clave: Recurso virtual, Aprendizaje autónomo, Herramientas tecnológicas, Comprensión, Competencias genéricas.

Abstract

This paper describes an experience that took place during this school year, in which teachers from the Algebra and Analytical Geometry chair of the Santa Fe Regional Faculty of the National Technological University generated a virtual resource with the purpose of encouraging learning autonomy of the students through a methodological-didactic change.

In it the design and implementation of the learning resource mediated by the use of technologies and the evaluations of the students about the applied study methodology, are presented. Then, the way to evaluate students in the topics addressed, the learning results obtained in this follow-up evaluation and the comparison with the other follow-up evaluations developed in the subject during this school year are made explicit. Finally, the conclusions of the participating teaching team where the generated resource and the learning results are evaluated, and future works are proposed.

Keywords: Virtual resource, Autonomous learning, Technological tools, Understanding, Generic competencies.

Introducción

La experiencia como docentes universitarios ha permitido detectar diferentes dificultades de los estudiantes en la comprensión de conceptos de Álgebra lineal y Geometría analítica. Generalmente realizan la resolución de problemas de una manera mecánica y repetitiva y además, presentan inconvenientes para integrar y aplicar conceptos nuevos a los ya adquiridos. Frente a esto, es importante considerar la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel et al. (1991). Como mencionan estos autores, el aprendizaje significativo sirve para utilizar lo aprendido en situaciones nuevas, en un contexto distinto, por lo que implica comprender más que memorizar. Esto responsabiliza a los docentes a la hora de plantear actividades y generar recursos didácticos para que este proceso ocurra en los estudiantes. Según Stone Wiske (1999) la enseñanza para la comprensión permite involucrar a los alumnos en actividades de comprensión, entendiendo la misma como un desempeño flexible y como la capacidad de usar el propio conocimiento de maneras novedosas. De esta manera, el aprendizaje es un proceso activo y no sencillamente una cuestión de absorber información o practicar habilidades básicas (Stone Wiske, 2006).

Considerando que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) estableció los nuevos estándares según el enfoque basado en competencias para carreras de Ingeniería de la República Argentina, los nuevos diseños curriculares de los planes de estudio de las distintas terminales de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) exigen introducir cambios en el proceso de enseñanza y aprendizaje para desarrollar eficazmente las competencias genéricas y específicas de egreso. Una 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, según define CONFEDI (2018). Las Competencias Genéricas del Ingeniero Argentino propuestas por el CONFEDI buscan un graduado que sepa hacer y sepa ser, con competencias tecnológicas, políticas, sociales y actitudinales.

La aparición de las competencias que deben alcanzar los alumnos exige un cambio profundo en el desarrollo del papel del docente universitario. En términos pedagógicos, centrar los resultados en el desempeño implica modificar las prácticas de enseñanza y la evaluación que tradicionalmente se habían centrado en la información que el estudiante acumulaba. Ahora el alumno, debe adoptar un papel activo de manera que pueda ejercer sus conocimientos, habilidades y conductas en situaciones en las que este conjunto de aprendizajes se combine de diferentes formas.

En este trabajo se presenta una experiencia que se planificó y preparó desde el inicio de este año lectivo, y se desarrolló con los alumnos entre el 19 de septiembre y el 8 de octubre de 2022 en la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica (AGA) de primer año de las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional,

Facultad Regional Santa Fe (UTN-FRSF).

Se buscó construir un recurso virtual que contribuya a una de las competencias genéricas establecidas por el CONFEDI: “Aprender en forma continua y autónoma” y que el alumno en alguna medida pueda desarrollar la capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje. Se decidió centrarse en tres contenidos importantes de la asignatura: utilización del software GeoGebra, resolución de problemas y comprensión del tema espacios vectoriales con producto interno.

Se contaba con otra experiencia implementada por docentes de la misma cátedra realizada en el año 2021, en donde se generó un objeto virtual de aprendizaje para la comprensión del tópico rectas y planos en el espacio, también con el propósito de contribuir al aprendizaje autónomo de los alumnos y en el que se obtuvo una evaluación muy positiva por parte de los mismos. A todos los recursos didácticos utilizados en esa propuesta didáctica, se decidió sumarles videos de las clases virtuales dadas durante la pandemia en los años 2020-2021, editados de manera que la duración no sea extensa.

Además, se decidió que el desarrollo del tema Espacios vectoriales con producto interno con la utilización del software GeoGebra para resolución de problemas, sea únicamente mediante este recurso virtual y no de la forma tradicional que se enseñan los temas de la asignatura. Para adquirir los conocimientos presentados en este recurso didáctico, los alumnos tuvieron que realizar diferentes actividades planteadas para tal fin. Cabe aclarar que en la cuarta evaluación de seguimiento de AGA se evaluaron únicamente los temas desarrollados en este recurso.

En este trabajo se presentan la opinión de los estudiantes acerca de este recurso virtual y de la forma de estudio propuesta, los resultados obtenidos en esta evaluación de seguimiento y la comparación con las otras evaluaciones de seguimiento desarrolladas en AGA en este año. Por último, se presentan las conclusiones donde se evalúa el recurso, los resultados de aprendizaje y se proponen trabajos futuros.

Desarrollo

La metodología de investigación aplicada consistió en:

- Diseñar el recurso didáctico: esquematizar la estructura.
- Buscar clases grabadas de años anteriores: seleccionar clases teóricas y prácticas online correspondientes al Tema 6 de AGA grabadas en Microsoft Teams durante el período de pandemia (2020 - 2021).
- Editar videos: este proceso permitió componer distintos productos audiovisuales a partir de los materiales grabados previamente.
- Producir el recurso didáctico: configurar las herramientas digitales, grabar nuevos videos explicativos con la resolución en GeoGebra de algunos problemas de aplicación.
- Implementar el recurso didáctico elaborado: dar aviso a todos los alumnos que están cursando actualmente la asignatura mediante mensajes por el Campus Virtual, responder las consultas online por el foro del Campus Virtual y las presenciales en los horarios de consultas en la Facultad.
- Evaluar el grado de impacto de la experiencia aplicada según los siguientes aspectos: rendimiento académico (calificación) en la Evaluación de Seguimiento 4 (ES4), grado de participación del alumno (según el informe de participación en la lección del campus) y opinión de docentes y alumnos.

Los contenidos de AGA a los cuales se aplica la experiencia incluyen definiciones, deducciones, enunciados

y demostraciones de teoremas y resolución de problemas relacionados a bases ortonormales, aproximación por mínimos cuadrados y matriz Pseudoinversa.

Las herramientas y recursos digitales necesarios para la creación de las dos lecciones, fueron los siguientes: plataforma educativa Moodle (para usar las herramientas lección, foro, tarea y cuestionario), Microsoft Teams (para seleccionar y descargar clases online grabadas durante los años 2020 y 2021), Genially (para diseñar presentaciones interactivas), Canva (para diseñar animaciones e infografías), software GeoGebra (para resolución de problemas), Youtube (para publicar videos), Google Forms (para encuestas de opinión), editor de textos (para crear documentos teóricos y guías de trabajos prácticos) y software de edición de videos.

Según Zambrano-Orellana (2001) los recursos virtuales de aprendizaje, contribuyen a la educación al utilizar herramientas didácticas que desarrollen competencias y conocimientos en los estudiantes y además, les permite tener una nueva forma de aprender y consumir contenido. Para tal fin, este recurso virtual fue diseñado y presentado a los estudiantes en dos lecciones:

1. La primera lección consta de una presentación interactiva diseñada usando la herramienta digital online Genially.

Esta lección presenta la siguiente estructura:

Página 1: Presentación de la lección (imagen animada (Gif) realizado en Canva); Páginas 2 a 7: desarrollo del contenido teórico y algunos ejemplos representativos mediante videos explicativos y documentos en PDF; Página 8: Apunte teórico y Guía Práctica como archivos descargables en PDF y link a un Tutorial en GeoGebra; Página 9: Referencias.

El recurso didáctico detallado anteriormente puede verse en:

<https://view.genial.ly/6318c616c727f10011adf37f/presentation-t6-aga-2022-diapo-1>

2. La segunda lección consta de una combinación en la que se utiliza la herramienta digital online Genially y la actividad “lección” de la plataforma Moodle en el Campus Virtual de la FRSF. Esta última mencionada, representa un recurso de aprendizaje a través del cual el docente presenta el contenido de una forma flexible que permite al estudiante evaluar lo aprendido y reforzar los temas en los cuales tiene alguna duda. Cada lección está formada por un grupo de páginas sucesivas de dos tipos: página de contenido y página de preguntas.

Esta lección presenta la siguiente estructura:

Página 1: Presentación de la lección (imagen animada (Gif) realizado en Canva); Página 2: links y videos explicativos (Introducción a GeoGebra: Instalación y primeros pasos, Vectores y matrices con GeoGebra, Tutorial, Listado de comandos, GeoGebra online); Páginas 3 a 5: videos explicativos con contenidos teóricos; Página 6: videos explicativos de la resolución de algunos ejercicios de la Guía Práctica (Ejemplos de aproximación de puntos con una recta: Resolución manual, Resolución con GeoGebra); Páginas 7 a 12: preguntas autoevaluables; Página 13: encuesta de opinión.

Uno de los videos incluidos en la segunda lección se encuentra en:

https://www.youtube.com/watch?v=IJXzLEO_IkQ

Basados en experiencias previas, además de un contenido organizado se considera primordial, la usabilidad y navegabilidad del mismo, es decir, que en todo momento el estudiante pueda volver al contenido anterior, ir al siguiente y al inicio de todo. También es muy importante usar ventanas emergentes, para darle la posibilidad al estudiante de cerrarlas, si lo desea, y continuar con el contenido principal.

Una vez finalizado el diseño del recurso didáctico y previo a su publicación en el campus virtual de la FRSF, se realizó una evaluación de pares ya que se considera que es uno de los mayores procesos de garantía de la

calidad del material producido.

La idea era controlar si: en los materiales diseñados no se detectaban errores ortográficos; el contenido estaba presentado en un orden adecuado; el grado de dificultad de las preguntas para autoevaluación era el correcto; las imágenes y videos presentaban buena calidad visual y auditiva; el recurso didáctico estaba diseñado de manera de atraer visualmente a los alumnos y cumplía con los objetivos planteados; en diferentes dispositivos como celulares, notebook, tablets, PC se podía trabajar en forma correcta sin inconvenientes, sobre todo, visuales; había recomendaciones por parte de los pares evaluadores (docentes de AGA y de otras cátedras), para modificar y mejorar el recurso didáctico producido antes de la implementación.

Después que el recurso virtual creado fue evaluado por pares docentes, las dos lecciones fueron publicadas en el campus virtual de la asignatura.

Como se mencionó anteriormente, en las Páginas 7 a 12 de la segunda lección se incluyeron preguntas autoevaluables. La herramienta Lección de Moodle nos permite obtener:

✓ el rendimiento de cada estudiante como por ejemplo la nota, la cantidad de intentos, el tiempo usado;

✓ estadísticas generales: puntaje promedio, tiempo promedio, puntaje alto, puntaje bajo, tiempo alto, tiempo bajo;

✓ estadísticas detalladas: informes más detallados sobre preguntas individuales, como se muestra en la siguiente captura de pantalla:

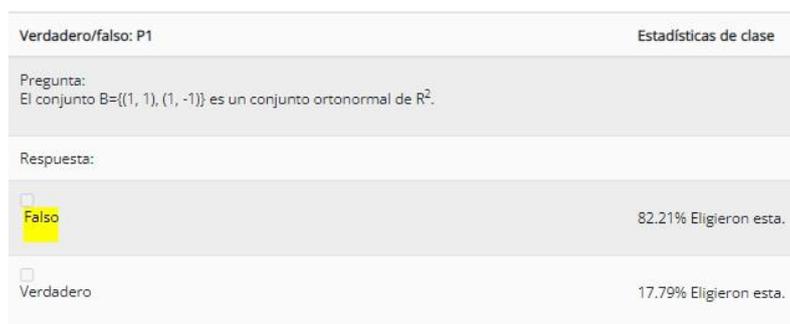


Figura 1. Estadística detallada de una pregunta

Este tipo de estadísticas detalladas resultan muy útiles para los docentes porque brindan el porcentaje de alumnos que eligieron la opción correcta (resaltada en amarillo en la Figura 1) y de acuerdo a esos valores, el docente puede saber qué temas o contenidos reforzar en la teoría y/o en la práctica.

Otro detalle interesante que se tuvo en consideración al momento de diseñar y crear el recurso virtual de aprendizaje, es que todos los videos explicativos usados fueron publicados en Youtube en forma oculta. Esto tiene una ventaja: el docente puede ver la cantidad de visitas realizadas a cada uno de los videos.

Por último, en la última página de la segunda lección, se incluyó una encuesta de opinión para que los estudiantes valoren el recurso virtual de aprendizaje implementado y den sus comentarios. La encuesta fue realizada mediante la herramienta Google Forms. De un total de 191 estudiantes que respondieron, a continuación, presentamos algunas preguntas y sus respuestas:

P1: Las dudas que te surgieron durante el avance en el estudio de las lecciones, las disipaste:

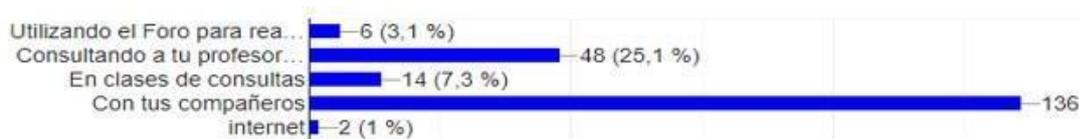


Figura 2. Respuestas más significativas a la pregunta P1.

Las opciones presentadas en la Figura 2 eran las cuatro primeras y después en Otros, los alumnos podían escribir diferentes alternativas. Algunas de ellas son: buscando más información en internet, reproduciendo nuevamente los videos, investigando mediante Google y Youtube, tutorías y ejercicios resueltos, entre otras.

P2: La realización de estas lecciones contribuyó a:

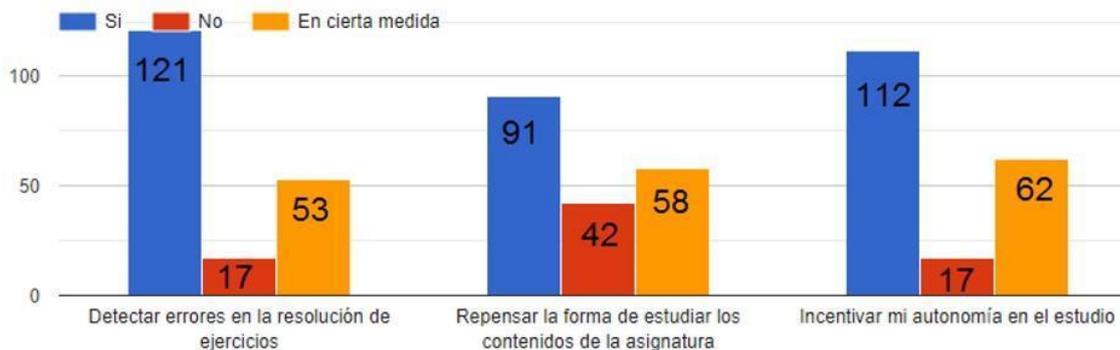


Figura 3. Respuestas a la pregunta P2.

P3: para el aprendizaje de nuevos temas de la asignatura, preferís:

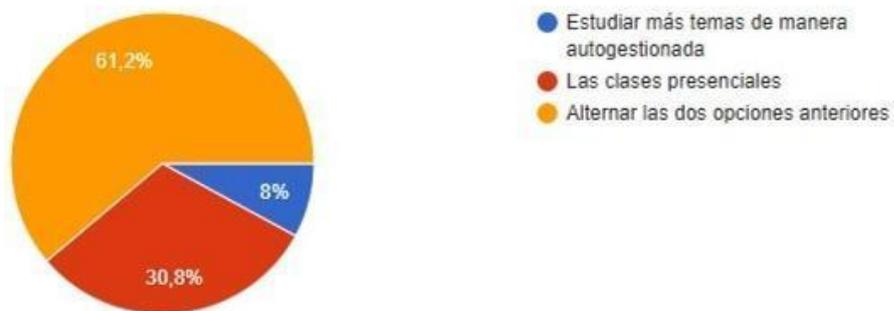


Figura 4. Respuestas a la pregunta P3.

Algunos de los comentarios más significativos son:

1. “Los videos de ejercicios, estaban bien resumidos y eso me ayudó a comprender mejor que en las clases presenciales donde pierdo la atención fácilmente”;
2. “Prefiero que nos den los contenidos así, ya que podemos tomarnos nuestro tiempo para entender las explicaciones, ya sea retrocediendo en los videos o pausando y pensar y razonar qué estamos haciendo. Sobre todo se entiende mucho mejor la parte práctica con el GeoGebra el cual me ayudó a entender mejor”;
3. “Me resultó muy esclarecedor tener los recortes de las clases virtuales de años anteriores, resumiendo las ideas principales de la lección. Creo que serían un gran complemento para las clases presenciales”;
4. “La verdad que creo que tener videos explicativos en bastantes casos es útil para reforzar los temas vistos o despejar dudas solos, por lo que creo que es algo que se debería usar más a menudo”;
5. “Me gusta la libertad de poder aprender un tema por mi cuenta, en este caso, al ser un tema relativamente sencillo, no tuve ningún problema, pero capaz que algún tema más complejo sea necesario tener algún tipo de guía”.

Los contenidos del tema fueron evaluados en la ES4 realizada tres semanas luego de la publicación del recurso de aprendizaje. Se presentaron a los alumnos, en el Campus, dos problemas: en el primero se pedía hallar la recta de mínimos cuadrados que mejor ajuste a diez puntos inferidos del enunciado y en el segundo, se planteó un sistema de ecuaciones lineales incompatible.

Luego los alumnos disponían de una hora y media para resolver de manera individual y responder un

cuestionario virtual de diez preguntas. Al incluir muchos datos en los enunciados y poco tiempo para resolver los problemas dados, era imposible realizarlos de manera manual y debían utilizar necesariamente un software como GeoGebra.

Las diez preguntas se dividieron entre los dos problemas dados, donde se evaluó aproximación por mínimos cuadrados, error cometido, interpolación y extrapolación de datos, comparación de diferentes soluciones y errores cometidos por cada una. También se incluyeron preguntas conceptuales sobre matriz Pseudoinversa, noción de error y sistemas de ecuaciones lineales incompatibles.

Los resultados de la ES4 fueron muy buenos, como se observa en la Figura 5, sobre 402 alumnos que respondieron el cuestionario 174 alumnos (43,28%) obtuvieron 100 puntos mientras que 76 alumnos (18,90%) obtuvieron 90 puntos.

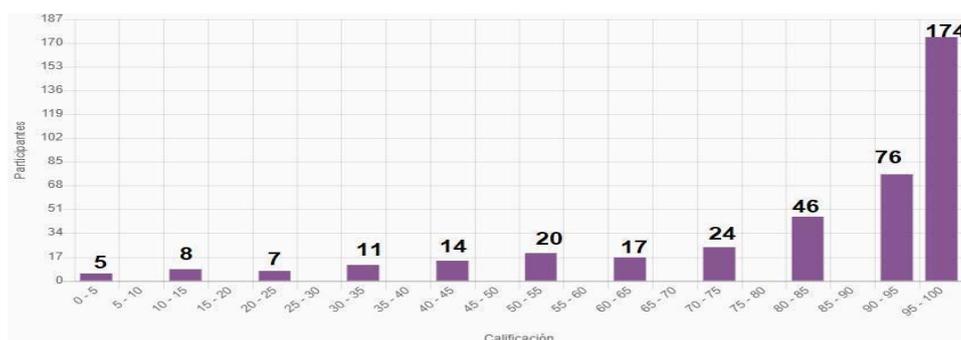


Figura 5. Calificaciones de la ES4.

Comparando con las tres Evaluaciones de Seguimiento tomadas previamente en el año, vemos que en esta ES4 el 83,83% de los alumnos obtuvo una nota igual o superior a 60 puntos, mientras que para las Evaluaciones de Seguimiento 1, 2 y 3 dichos porcentajes fueron de 56,37% (sobre 596 alumnos), 65,45% (sobre 550 alumnos) y 57,38% (sobre 467 alumnos), respectivamente.

Conclusiones

Se considera que el recurso virtual presentado en este trabajo incentivó el aprendizaje autónomo en la mayoría de los alumnos que este año están cursando AGA. Esto se fundamenta principalmente en los resultados obtenidos en la ES4 pero también se percibió en la gran cantidad de alumnos que vieron los diferentes videos y que respondieron la encuesta de opinión propuesta y por la mayoría de los comentarios recibidos.

Otro aspecto interesante a destacar es el gran porcentaje de alumnos que manifestaron su preferencia por combinar clases presenciales con el estudio de manera autogestionada, reforzando la idea que se tenía al decidir generar el recurso virtual presentado.

La generación de un recurso mediado por el uso de tecnologías y basado en un modelo de aprendizaje donde el protagonista es el alumno, requirió a los docentes no sólo la capacitación en muchas herramientas tecnológicas sino también repensar sus prácticas docentes para presentar el tema de forma conveniente. Al construir este tipo de recursos, una buena estrategia es plantear un aprendizaje por descubrimiento, en el que el estudiante es el actor principal que decide qué aprender y cómo hacerlo.

Como trabajo a futuro se propone completar el recurso virtual sobre rectas y planos en el espacio, incorporando diferentes tipos de autoevaluaciones en las lecciones ya que en el recurso presentado en este trabajo se observó que las mismas ayudaron a los alumnos a identificar los conceptos importantes y relacionarlos entre sí, así también como a detectar errores y conceptos que requerían revisión antes del Parcial. Otra idea que surgió es agregar videos con resoluciones de problemas en forma manual y con GeoGebra. Por último, se propone generar recursos virtuales de aprendizaje de otros temas de AGA, fundamentalmente de

aquellos en los que se ven problemas de aplicación y el descubrimiento por parte del alumno mediante la utilización de GeoGebra resulte posible.

En un mundo en cambio permanente, todos debemos ser aprendices continuos, es decir, docentes y alumnos debemos participar en el proceso de aprender a aprender (Stone Wiske, 2006).

Referencias

Ausubel, D. et al. (1991). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro rojo de CONFEDI"*. Rosario: Universidad FASTA Ediciones.

Stone Wiske, M. (comp.), (1999) *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*, Barcelona: Paidós.

Stone Wiske, M., Rennebohm Franz, K. y Breit, L. (2006). *Enseñar para la Comprensión con nuevas tecnologías*. Buenos Aires: Editorial Paidós, .

Zambrano-Orellana, G, Moreira-Ponce, M., Morales-Zambrano, F, Amaya-Conforme, D. (2021). "Recursos virtuales como herramientas didácticas aplicadas en la educación en situación de emergencia", *Polo del Conocimiento*, 6 (4), 73-87. Disponible en <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7927025>>.

Experiencias de colisiones con smartphones consideradas discrepantes y para un aprendizaje activo de la Física

Experiences of collisions with smartphones considered discrepant and for active learning of Physics

Presentación: 07/09/2022

Claudio Enrique

UDB Física – Departamento de Materias Básicas – Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe
Lavaisse 610 (3000), Santa Fe, prov. de Santa Fe, Argentina.

cenrique@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Este trabajo presenta una serie de actividades que pueden emplearse dentro de un aprendizaje activo de la Física, y se fundamenta en una práctica denominada discrepante. Consiste en una experiencia de laboratorio que emplea la toma de datos a través de una aplicación presente en un Smartphone, y corresponde a un ensayo que en la actualidad no se suele realizar en la materia Física I sobre colisiones de un deslizador en un riel de aire. A través de las gráficas obtenidas se puede analizar la fuerza impulsiva durante una o varias colisiones. De este modo se puede analizar este tipo de fuerza, además de inferir dentro de qué límites la superficie del riel no presenta fricción. También permite establecer relaciones con otro tipo de movimiento como el caso de una oscilación amortiguada. El objetivo principal es favorecer un aprendizaje conceptual mediante experiencias aparentemente contradictorias o contraintuitivas de carácter experimental.

Palabras clave: Colisiones - Smartphones – Experiencias discrepantes – Aprendizaje activo - Física

Abstract

This work presents a series of activities that can be used within an active learning of Physics and is based on a practice called discrepant. It consists of a laboratory experience that uses data collection through an application present on a Smartphone and corresponds to an essay that is currently not usually carried out in Physics I on collisions of a slider on an air rail. Through the obtained graphs it is possible to analyse the impulsive force during one or several collisions. In this way, this type of force can be analysed, in addition to inferring within what limits the surface of the rail does not present friction. It also allows relationships to be established with another type of movement, such as the case of a damped oscillation. The main objective is to promote conceptual learning through apparently contradictory or counterintuitive experiences of an experimental nature.

Keywords: Collisions - Smartphones - Discrepant experiences - Active learning - Physics

Introducción

El uso de Smartphones en la enseñanza de la Física universitaria puede encuadrarse dentro de las Tecnologías Emergentes, las cuales “...son herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diversos contextos educativos al servicio de diversos propósitos relacionados con la educación...al tiempo que son potencialmente disruptivas, todavía no han sido completamente comprendidas ni tampoco suficientemente investigadas” (Veletsianos, 2010:3-4). Pueden emplearse como herramientas en el marco de una pedagogía emergente, caracterizada “como el conjunto de enfoques e ideas pedagógicas, todavía no bien sistematizadas, que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje” (Adell y Castañeda Quintero, 2012:15).

Las características tecnológicas asociadas al aprendizaje asistido por Smartphones se ven favorecidas por su portabilidad - debido al pequeño tamaño de los dispositivos-; la inmediatez y conectividad mediante redes inalámbricas - que permite la transferencia de datos casi de manera inmediata a su adquisición -; y la adaptabilidad de servicios, aplicaciones e interfaces a las necesidades del usuario (Valero et al., 2012). Por ser usado por la gran mayoría de los estudiantes y docentes, la disponibilidad del teléfono celular inteligente más la existencia de muchas aplicaciones (apps) de acceso libre evidencian una accesibilidad tecnológica (y tal vez pedagógica) que ocasiona una especie de “democratización” del conocimiento.

Los Smartphones pueden desempeñarse como un sistema de toma de datos en tiempo real para experiencias de laboratorios novedosas e incluso incorporándose a las tradicionales siempre y cuando se apliquen criterios de flexibilidad. Para ello, es necesario seleccionar, mediante un adecuado diseño tecnopedagógico, la - o las - aplicación(es) específica(s) que permita(n) medir diversas magnitudes físicas, siendo deseable aquellas que en experiencias tradicionales no se suelen mensurar, y así contribuir al desarrollo de un experimento discrepante; es decir, aquél que “exhibe una fenomenología sorpresiva, inesperada y paradójica” (Barbosa, 2008: 247). Desde el punto de vista didáctico, el objetivo principal es “movilizar a un estudiante hacia la observación sistemática de un fenómeno físico y con ello favorecer su aprendizaje (Talero y Barbosa, 2009: 433), y en particular para actividades experimentales creativas e innovadoras. Cabe aclarar que esta situación hace algunos años hubiese sido difícil de realizar, dado que los sistemas con toma de datos en tiempo real necesitaban contar con materiales y equipos específicos que debían ser adquiridos a empresas privadas dedicadas al rubro educativo cuyos costos generalmente eran onerosos.

Para finalizar, y como los experimentos discrepantes “pueden brindar un escenario propicio para desarrollar la intuición física en estudiantes medida a través de variables como capacidad de interrogación, capacidad de conjetura capacidad de mecanismos de explicación y capacidad de contrastación de hipótesis” (Barbosa y Mora-Ley, 2011: 566), dentro de este escenario educativo es factible emplear una metodología basada en el aprendizaje activo de la Física, como las Clases Demostrativas Interactivas (CDI) (Sokoloff y Thornton, 2004). Éstas han sido apoyadas por la UNESCO, debido a que favorecen en los estudiantes el aprendizaje conceptual mediante tareas experimentales, a la vez que incentiva al docente a realizar tareas de investigación en la enseñanza de la Física en el aula (Sokoloff, 2006).

Desarrollo

Para la actividad experimental se empleó un dispositivo conformado por:

- a. El móvil, conformado por un deslizador donde en su parte superior se insertaron en sus extremos accesorios conformados por dos herraduras con bandas elásticas y en posición horizontal de manera solidaria un Smartphone con la aplicación (app) Physics Toolbox Suite, de acceso libre, para medir Fuerza “g” en las tres dimensiones de un espacio asociado a las direcciones “x”; “y”; “z”.

b. Un riel de una longitud de 2m construido en aluminio que permanece en reposo sobre una superficie plana y rígida, unido a un compresor que produce un “colchón de aire” para minimizar la fricción. En los extremos se sujetaron protectores con forma de herradura provistos de bandas elásticas para garantizar que las colisiones del móvil puedan ser consideradas elásticas. Dicho riel además cuenta con puntos de apoyo con tornillos de ajuste de nivel, de tal manera que al estar dispuesto horizontalmente no haya influencias de otras fuerzas en las direcciones “x” y “z”. De este modo, las mediciones se realizaron sobre Fuerza “g” en la dirección horizontal asociada al eje “y” – Figura 1 -.

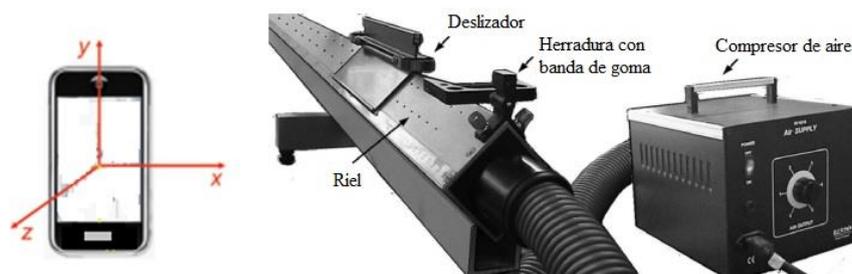


Figura 1. Smartphone con las coordenadas cartesianas ortogonales – izquierda -, y parte del dispositivo empleado en la experiencia – derecha -.

En relación con el marco teórico, los Trabajos Prácticos tradicionales de Física I sobre colisiones se analizan a través del Teorema del Impulso – variación del momento lineal, tanto para fuerzas constantes como no constantes. El mismo se deduce de la Segunda ley de Newton:

$$S \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (1)$$

Donde después de separar las variables y operando matemáticamente se llega a dicho Teorema:

$$\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} S \vec{F} dt = \int_{t_1}^{t_2} \frac{d\vec{p}}{dt} dt = \int_{\vec{p}_1}^{\vec{p}_2} d\vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \Delta \vec{p} \quad (2)$$

Siendo \vec{J} el Impulso de la Fuerza resultante ($S \vec{F}$); y $(\vec{p}_2 - \vec{p}_1)$ ó $\Delta \vec{p}$ la variación de la cantidad de movimiento lineal \vec{p} entre “2” y “1”.

Dado que la fuerza presente durante las colisiones es impulsiva - muy intensa y que actúa durante un intervalo de tiempo muy breve - y además variable respecto del tiempo, las experiencias tradicionales de Física sobre colisiones en riel de aire no permiten medirla durante la interacción, y el Impulso se calcula a través de la variación de cantidad de movimiento lineal del sistema - antes y después de la colisión -.

Esta dificultad se puede resolver mediante el uso de Smartphones con la app Physics Toolbox Suite al tomar datos de Fuerza g en función del tiempo, que luego de ser corregidos pueden ser empleados para obtener los valores de la Fuerza neta durante la interacción (Enrique, 2018). A través de los datos obtenidos experimentalmente se obtuvo la gráfica presente en la Figura 2, en la cual se observa que la Fuerza varía en forma aproximadamente lineal desde la línea de base, llega a un valor máximo donde su módulo fue 0,94 N, y finalmente también de manera aproximadamente lineal regresa a la línea de base; durante un intervalo de tiempo comprendido entre 4,390 y 4,473 s. De acuerdo a la disponibilidad de la app en el Smartphone, el móvil se desplaza en la dirección “y”. Se interpreta que mientras las herraduras con las bandas elásticas del móvil y del riel de aire no interactúan durante la colisión, no existe fuerza neta dado que el rozamiento se encuentra minimizado por el colchón del aire del compresor, y por ello se observa una línea de base sobre el eje

horizontal y aproximadamente igual a cero para un tiempo entre 0,000 y 4,390 s. Durante la interacción entre las herraduras, el dispositivo detecta una fuerza neta y variable asociada al nivel de compresión de dichas bandas elásticas, teniendo una pendiente positiva hasta que el sistema llega a la máxima compresión en donde se detecta el valor de la fuerza máxima. Como se trata de un sistema elástico, su comportamiento es reversible, y a medida que el contacto entre las bandas elásticas disminuye, también lo hace la fuerza impulsiva. En este caso el móvil se desplaza en la dirección negativa del eje “y”, por lo que la pendiente de dicha fuerza es negativa hasta que llega a cero cuando éste se mueve de manera independiente sobre el riel. Así, en la imagen ubicada a la izquierda se visibiliza la figura de un triángulo con un muy buen grado de aproximación, por lo que se puede calcular fácilmente el área bajo la curva experimental y obtener el impulso \vec{J} directamente. Por otro lado, la imagen ampliada de la Fuerza neta en la Figura 2 ubicada a la derecha muestra que la misma es variable en función del tiempo; gráfica similar a la que se encuentra en la bibliografía de referencia, por ejemplo, en Sears et al., 2013: 243.

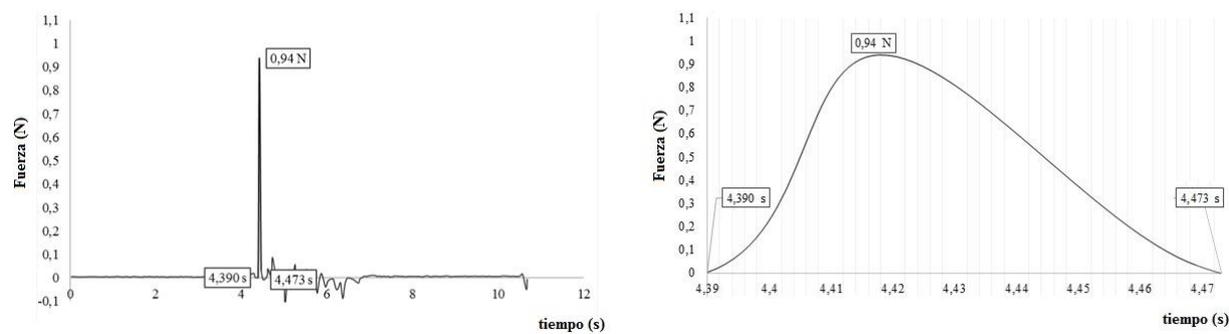


Figura 2. Fuerza neta (en N) versus tiempo (en s) (izquierda) - imagen ampliada (derecha)

Con el objeto de indagar dentro de qué límites experimentales se puede considerar despreciable la Fuerza de Fricción entre el riel y el móvil, se realizó otra experiencia donde a este último se le dio un impulso intenso para que experimente varias colisiones con los extremos del riel. Como las bandas de goma presentes en las herraduras presentaron un comportamiento considerado reversible dado que no se observaron deformaciones durante las interacciones, las colisiones se consideraron elásticas. Según la ecuación (2), la cantidad de movimiento del móvil varía durante esta interacción debido al Impulso proporcionado por el extremo del riel que permaneció en reposo. Como consecuencia, la cantidad de movimiento del móvil cambia de dirección después de la colisión.

El rozamiento presente entre el riel de aire y el móvil se puede considerar despreciable siempre y cuando se analice un movimiento en una sola dirección; situación que se contempla en las experiencias tradicionales. Según la Figura 2, esta situación se corrobora cuando el móvil no interactúa con las herraduras presentes en los extremos del riel. Pero cuando existen varios movimientos de “ida y de vuelta” producto de las colisiones elásticas, los datos recolectados experimentalmente por la app y corregidos revelaron varios “picos” en las gráficas de Fuerza versus tiempo – Figura 3 -. La experiencia anterior manifestó que el “pico” presente en la Figura 2 se debió a la detección de una fuerza impulsiva que se produjo cuando el móvil colisionó con las bandas de goma presente en las herraduras en los extremos del riel. Si se tratase de un sistema conservativo energéticamente durante todo el movimiento la fricción no realizaría un trabajo disipativo, y las gráficas de estas fuerzas durante la colisión obtenidas para varios movimientos “de ida y de vuelta” deberían caracterizarse por presentar la misma intensidad máxima – asociada a la altura del “pico”-, así como también características propias de una periodicidad; es decir, el intervalo de tiempo transcurrido entre cada uno de estos picos sería exactamente el mismo.

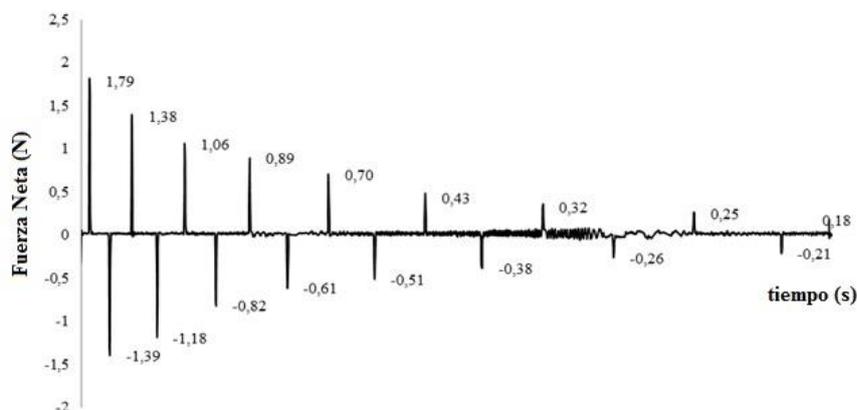


Figura 3. Fuerza neta (en N) versus tiempo (en s) para varios ciclos

Experimentalmente se detectó una situación diferente, debido a que los datos obtenidos para varias colisiones del móvil con los extremos del riel del aire revelaron que no sólo los “picos” presentaron cada vez menor altura, sino que además están cada vez más distanciados en el tiempo– Figura 3 -. Si además los descensos de dichos “picos” pueden aproximarse a una función exponencial decreciente – Figura 4, izquierda -, y éstos se corroboran a través de un análisis de correlación para los valores positivos – Figura 4, derecha -, es evidente que este sistema, con un buen grado de aproximación, se comporta de manera similar a uno que describe un Movimiento Oscilatorio Amortiguado.

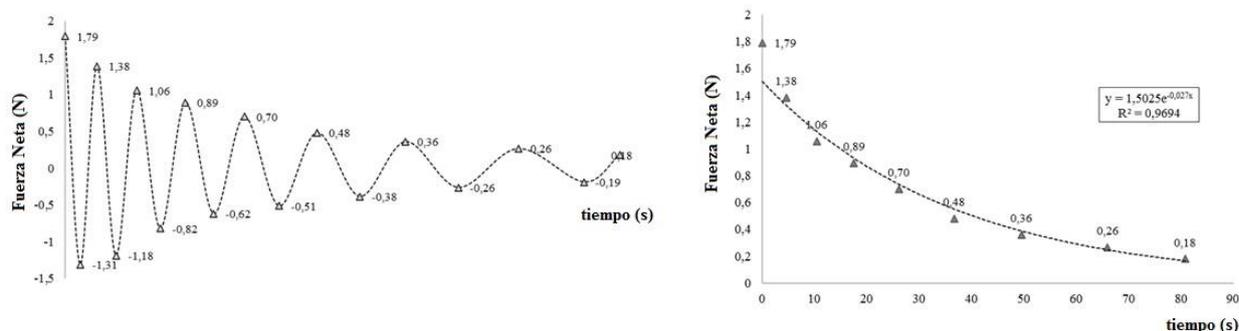


Figura 4. Valores máximos de Fuerza neta (en N) versus tiempo (en s) para varios ciclos – izquierda -, y Decrecimiento exponencial de las Fuerzas netas (en N) de los valores positivos – derecha -.

Así, el análisis de experiencias sobre colisiones en riel de aire consideradas discrepantes permitieron no sólo indagar acerca de una fuerza impulsiva, sino también vincular el movimiento de dos sistemas donde no es común asociarlos de manera conceptual en actividades propias de trabajos prácticos tradicionales.

Si bien no se va a desarrollar en este trabajo, las acciones sugeridas por Sokoloff (2006) para favorecer el aprendizaje activo de la Física propone una serie de ocho pasos donde, de manera resumida, el docente describe el experimento pero sin proyectar sus resultados; luego emplea una secuencia de aprendizaje basada en la predicción y discusión en grupos pequeños; seguido por la observación de los experimentos; la comparación de los resultados con las predicciones; y finalmente la discusión y análisis de situaciones físicas análogas correspondientes a diferentes situaciones físicas pero que responden al mismo concepto físico. Caber aclarar que el docente cumple el rol de moderador, y los alumnos deben participar activamente tanto en la gestión de sus conocimientos como en la redacción de varios instrumentos de registros de la información. De todos modos, las actividades presentadas en este trabajo cumplen con los requisitos para poder realizar dicho

aprendizaje activo.

Conclusiones

Las experiencias presentadas en este trabajo donde se usó un Smartphone como sensor que midió datos de Fuerza “g” en función del tiempo proporcionaron diversos resultados que permiten mejorar las actividades tradicionales, e incluso, incrementar los niveles cognitivos sobre colisiones en riel de aire. Estas actividades propias de una actividad discrepante también pueden presentarse dentro de un ambiente favorable para generar una propuesta basada en el aprendizaje activo de la Física. Para ello, debe ser condición necesaria un adecuado diseño tecnopedagógico donde el docente debe actuar como moderador para facilitar y motivar la participación activa de las y los estudiantes, y como investigador sobre este campo que sigue en proceso de construcción y, por ello, con muchas y variadas oportunidades para seguir avanzando sobre el uso de las TE en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la Física.

Referencias

- Adell, J. y Castañeda, L. (2012). “Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes?” Tendencias emergentes en educación con TIC, 13-32
- Barbosa, L. H., & Mora-Ley, C. (2011). “Los experimentos discrepantes como escenario propicio para cultivar la intuición física en estudiantes”. Revista colombiana de Física, 43 (3), 565 - 570.
- Barbosa, L. (2008). “Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la física”. Latin-American Journal of Physics Education, 2 (3), 246 - 252.
- Enrique, C. (2018). “Análisis del movimiento circular no uniforme mediante el uso de smartphones como sensores”. Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada, 5 (2), 37 - 49.
- Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, H. D., & Freedman, R. A. (2013). Física Universitaria: Volumen 1. México: Pearson Educación SA de CV.
- Sokoloff, D. (2006). Aprendizaje Activo de Óptica y Fotónica, Manual de Entrenamiento ALOP; UNESCO.
- Sokoloff, D. & Thornton. R. (2004). Interactive Lecture Demonstrations, Active Learning in Introductory Physics. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Talero, P. H., & Barbosa, L. H. (2009). “Botellas equilibristas: Extracción discrepante de un billete desde la boca de dos botellas verticales invertidas”. Latin-American Journal of Physics Education, 3(2), 35.
- Valero, C.; Redondo, M.; & Palacín, A. (2012) “Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación”. La educación digital magazine, 147, 1-21.
- Veletsianos, G. (2010). “A definition of emerging technologies for education”. Emerging technologies in distance education, 56 (3), 3-22.

Recursos didácticos tridimensionales para la enseñanza de Geometría Analítica

Three-dimensional didactic resources for the teaching of Analytic Geometry

Presentación: 29/09/2022

Franco Cabas

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Reconquista, Argentina.

fcabas@comunidad.frrq.utn.edu.ar

Alejandro Fabbro

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Reconquista, Argentina.

afabbro@comunidad.frrq.utn.edu.ar

Claudio Maggi

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Reconquista, Argentina.

cmaggi@comunidad.frrq.utn.edu.ar

Resumen

Se describe la experiencia de clase realizada en la cátedra Álgebra y Geometría Analítica, dictada en la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista (FRRQ) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). La misma consiste en un abordaje no tradicional del tema “superficies cuadráticas”, utilizando modelos concretos fabricados con tecnología de impresión 3D. Se plantea la interacción del estudiante con modelos de las superficies mediante actividades de medición, cálculo, utilización de software de cálculo simbólico y diseño asistido por computadora CAD.

Palabras clave: clases-superficies cuadráticas-impresión 3D-software.

Abstract

This paper describes the classroom experience carried out in the Algebra and Analytical Geometry course, taught in the Electromechanical Engineering career of study at the Facultad Regional Reconquista (FRRQ) of the Universidad Tecnológica Nacional (UTN), is described. It consists of a non-traditional approach to the topic "quadratic surfaces", using specific models manufactured with 3D printing technology. The student's interaction is proposed through measurement activities of measurement, calculation, use of symbolic calculation software and CAD computer aided design.

Keywords: classes-quadratic surfaces-3d printing-software

Introducción

Este trabajo está basado en una experiencia desarrollada en el marco del proyecto PID UTN “Herramientas

de diseño asistido por computadora y tecnologías de fabricación digital, para el desarrollo de recursos didácticos en el ámbito de la Facultad Regional Reconquista”. El mismo persigue el objetivo de transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales; basados en clases que utilizan como principal recurso didáctico un pizarrón, y proyecciones de imágenes en un plano. Se pretende aportar un enfoque complementario y enriquecedor, dotando a las clases y actividades de formación, de recursos didácticos concretos, materializados en objetos tridimensionales (3D), creados mediante herramientas actuales de diseño asistido por computadora (CAD) y tecnologías de manufactura asistida por computadora (CAM) e impresión 3D (entre otras).

Se pretende construir un espacio creativo, donde el estudiante interactúe con objetos manipulables y mensurables, que permita la verificación de la teoría, los saberes conceptuales y los cálculos; mediante la contrastación con un modelo real y tangible, asequible a los sentidos de la vista y el tacto. Dichos recursos se orientarán a mejorar el proceso de la adquisición de saberes conceptuales y fácticos, en las cátedras de las carreras de la Facultad Regional Reconquista (FRRQ) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

La experiencia descrita a continuación se desarrolla en el ámbito de la cátedra Álgebra y Geometría Analítica, que se dicta en el primer año de la carrera Ingeniería Electromecánica. En el presente trabajo se muestra el proceso que comprende el diseño, construcción e implementación de recursos didácticos tridimensionales para la enseñanza del tema superficies cuadráticas.

La génesis del trabajo comprende una primera etapa, interdisciplinaria, de indagación y análisis de las necesidades didácticas de las cátedras, materializadas en una encuesta. El resultado de esta actúa como insumo para el diseño de recursos didácticos de apoyo a las prácticas docentes. La etapa posterior comprende el diseño de los recursos didácticos mediante el uso de herramientas de modelado 3D paramétrico, en articulación con el Grupo de Diseño Mecánico (GRUDIM) de la Facultad Regional Reconquista. Una tercera etapa consiste en la construcción de los recursos didácticos en el Laboratorio de Tecnologías de Fabricación Digital mediante tecnologías CAM como impresión 3D y mecanizado CNC. Finalmente, se desarrolla la implementación didáctica de los recursos en el aula, generando actividades de enseñanza- aprendizaje con un componente novedoso de interactividad entre el concepto, el estudiante y el modelo concreto. Una etapa posterior efectúa una evaluación de la experiencia y aporta nuevas sugerencias que permiten efectuar modificaciones y correcciones a la experiencia didáctica realizada.

Desarrollo

La actividad se desarrolla en la asignatura “Álgebra y Geometría Analítica”. La misma, se encuentra dividida en cuatro ejes temáticos[2]:

Unidad 1: Matrices y determinantes. Sistema de ecuaciones lineales.

Unidad 2: Vectores. Recta y Plano.

Unidad 3: Cónicas. Geometría analítica en el espacio.

Unidad 4: Espacios vectoriales. Transformaciones Lineales. Autovalores y Autovectores.

En el desarrollo de la tercera unidad, se estudian las cuatro secciones cónicas y luego las distintas superficies cuadráticas. Se realiza un análisis de estas superficies estudiando la ecuación general de segundo grado en tres variables.

Abordando la ecuación general de segundo grado en tres variables, se propone el análisis de las superficies cuadráticas partiendo de las secciones cónicas estudiadas anteriormente. Esto se realiza utilizando la pizarra,

para lograr una relación directa con los temas abordados anteriormente, graficándose las superficies cuadráticas de menor complejidad en el pizarrón.

Con el objeto de profundizar el análisis de la temática propuesta, se utiliza el software “Wolfram Mathematica” [1]. Este software es utilizado por los estudiantes y la apropiación de los saberes se da en un taller que se dicta como parte de la formación académica curricular, posibilitando graficar, analizar la ecuación, e ir modificando variables de manera continua y rápida, permitiendo al estudiante analizar las distintas opciones y el porqué de su ocurrencia.

Se muestran a continuación algunas de las gráficas utilizadas con el software antes descripto.

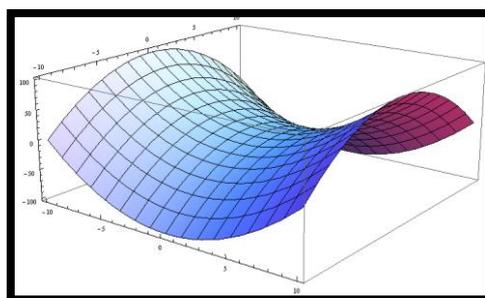
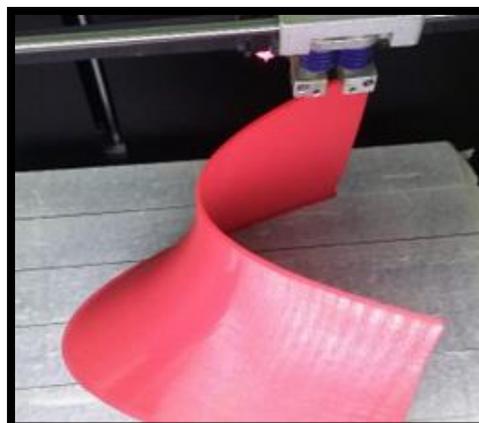


Figura 1. Superficie cuadrática obtenida mediante software de cálculo simbólico.

Esta implementación resulta de gran ayuda para la interpretación de los contenidos propuestos, y además genera la posibilidad de ampliar las aplicaciones, el análisis y estudio de estas superficies.

Surgidas las necesidades didácticas de la encuesta planteada a la cátedra, se propone el desarrollo material y concreto de estas superficies. De esta manera, se logra que el estudiante pueda construir la superficie en tres dimensiones mediante el software de cálculo simbólico, interactuar con el modelo concreto impreso haciendo uso de la tecnología de impresión 3D, analizándola desde su versión concreta tridimensional y no a través de la pizarra o pantalla.

Una actividad complementaria consiste en dotar al estudiante de la posibilidad de verificar el proceso de aprendizaje del tema superficies, requiriendo a los estudiantes que construyan la ecuación de la superficie ideal a partir de mediciones realizadas a la superficie real. Este proceso genera una construcción mucho más activa del conocimiento y fomenta aprendizajes significativos del tema. La actividad se realiza en el marco de la cátedra y deben entregar un trabajo práctico resolviendo actividades sobre una de las superficies.



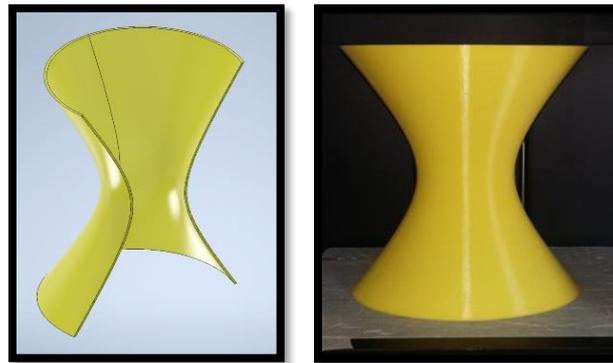


Figura 2. Modelos de diseño y superficies impresas en 3D, de superficies cuadráticas

Conclusiones

La experiencia fue muy interesante y enriquecedora. Los estudiantes se han visto sorprendidos con una propuesta novedosa, desafiante y disruptiva. Han tenido que vincular los conceptos teóricos a elementos concretos que tenían en sus propias manos, efectuar mediciones y volcarlas en las ecuaciones con las que trabajaban, manipular un software de cálculo simbólico, en una interacción superadora de la clase tradicional, entendiendo claramente qué significaba cada elemento, sus propiedades y características. Los estudiantes han recibido la actividad con mucho entusiasmo, al notar que desplazaba la forma tradicional de las clases en la asignatura hacia una práctica asimilable a las de laboratorios. Se apropiaron de las figuras, mostrándose muy entusiasmados al trabajar con las mismas y rápidamente empezaron a relacionarlas con las imágenes que habían trabajado en clases para analizar de qué superficie se trataba.

Desde la perspectiva del docente, la actividad propuesta significó tiempo y esfuerzo, planificación y coordinación. La devolución de la tarea por parte de los estudiantes arrojó respuestas alentadoras y sugerencias para futuras actividades, de modo que puede concluirse que la actividad superó ampliamente las expectativas previas.

Referencias

1. Wolfram Mathematica © 1988-2016, Wolfram Research inc. Versiones 8 a 10.
2. Lehmann, C. Geometría Analítica. Editorial Limusa. 1999. 1. Garelik, C. Pistonesi, M. Martínez, M., Llorens, E., Pugni Reta L. Desafío pedagógico en la Universidad Nacional de Río Negro. La Matemática Aplicada vinculada a un objeto arquitectónico. 3º Jornadas sobre las prácticas docentes en la Universidad Pública. Junio 2020.
3. Gvirtz, S. y Palamidessi. El ABC de la tarea docente: curriculum y enseñanza. Editorial Aique. 1998.
4. Lehmann, C. Geometría Analítica. Editorial Limusa. 1999.
5. Nasini, A. y López, R. Lecciones de Álgebra y Geometría Analítica. Tomos I y II. Editorial EUCA. Buenos Aires.
6. Perrenoud, P. La Universidad: entre transmisión de saberes y desarrollo de competencias. Pedagogía y saberes N° 24. Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Educación, 2006, pp 67-77.
7. Sadovsky. P. Enseñar matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos. 1era. edición. Libros del Zorzal. Buenos Aires. 2005.
8. Swokowsky, E. Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica. CENGAGE Learning. 2011.

ANEXO I: Encuesta realizada a estudiantes que realizaron la actividad

Para tener una retroalimentación por parte de los estudiantes, se realiza una encuesta a tres que han participado en la actividad. Las preguntas enviadas a los estudiantes son las siguientes:

1. ¿Crees que el uso de este tipo de recurso didáctico ayudó a comprender mejor la unidad de superficies cuádricas? ¿Por qué?
2. ¿Te gustaría que se utilice este recurso en otros temas, u otras asignaturas de la carrera? Si se te ocurre en cuál, nos gustaría tu opinión.
3. ¿Aplicaste en esta actividad lo aprendido en clases?

Respuestas:

Estudiante M. O.: “**1.** El uso de material extra siempre ayuda a una mejor comprensión, sobre todo en este caso, ya que si bien podemos ver en gráficas, no es lo mismo a visualizarlo en la vida real, da una mejor imagen de lo es este tema. También, en cierto punto uno mecanisa los procedimientos, y tener que hallar puntos con la figura física fue un nuevo desafío que nos costó pero a la vez nos da otro panorama de como resolver esta clases de ejercicios. **2.** Sería útil anexar recursos como estos en las materias, siempre que se pueda, ya que tener el problema en frente no es lo mismo que en una pantalla o papel. Es decir, ayuda a dar una perspectiva más realista de las cosas que damos en la teoría. **3.** En la actividad tuvimos que aplicar lo aprendido en clases pero con una nueva visión y creatividad, ya que no teníamos los datos tan explícitos como sería en el caso de una actividad teórica, sino que nosotros teníamos, con diferentes recursos, que hallar los datos para así poder resolver el problema.”

Estudiante E. R.: “**1.** Sí, creo que haber sostenido una superficie cuádrlica impresa en 3D me ayudó a comprender algunas de ellas, como el paraboloide hiperbólico. Como contrapunto, me costó un poco obtener puntos de la misma y medirlos, ya que la superficie curva no lo permitía realizar con facilidad, por lo que estaría bueno que tengan agujeros en algunas partes, que sirvan como sostén y guía al momento de tomar medidas. **2.** Quizás ayudaría a comprender los conceptos básicos en sistemas de representación, como la definición de plano, la línea de tierra, las trazas de un plano, el abatimiento de planos, entre otras. Esto creo que puede ser así ya que la asignatura puede resultar un poco complicada de entender al principio, y más para alumnos que no vienen de escuelas técnicas. **3.** Totalmente porque, por ejemplo, tuve que aplicar conocimientos de álgebra lineal para construir un sistema de ecuaciones que me permitiera obtener los coeficientes de la ecuación de la superficie. También, al momento de identificar la figura que nos tocó y cuando se tuvo que elegir la cónica del inciso 2.”

Estudiante L. B.: “**1.** En mi opinión; si fue de gran ayuda para comprender esta unidad no solo basándome en mi situación sino también en la de la mayoría de mis compañeros. Porque, muchas veces se hacía engañoso tratar de entenderlo por sí mismo con la ayuda de los distintos softwares para graficar. Pero haciendo observar la figura a trabajar de una manera distinta incitando así a que los alumnos podamos comprender de mejor manera algunos aspectos que antes no quedaban bien en claro. **2.** Sí estaría buenísimo que se utilicen este tipo de recursos en las cátedras; como por ejemplo: física. Ya que creo que es un espacio curricular en el cual podemos encontrar millones de ejemplos para comprender los temas y aplicar este tipo de herramientas. **3.** Sí, apliqué algunos aspectos teóricos los cuales fueron dados durante las clases de la cátedra para poder así realizar las actividades propuestas en el práctico.”

Modelo explicativo de las relaciones entre educación virtual y aprendizaje adquirido

Explanatory model of the relationship between virtual education and acquired learning

Presentación: 01/10/2022

Humberto Closas

Facultad Regional Resistencia - Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
hclosas@hotmail.com

Edgardo Arriola

Facultad Regional Resistencia - Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
earriola2006@yahoo.com.ar

Mariela Amarilla

Facultad Regional Resistencia - Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
prof.mariela@live.com.ar

Carina Jovanovich

Facultad Regional Resistencia - Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
carijovanovich@yahoo.com.ar

Resumen

En este trabajo nos hemos propuesto elaborar un modelo estadístico que permita explicar las relaciones de causalidad existentes entre distintos aspectos relacionados con la educación virtual y la percepción que tienen los estudiantes sobre el nivel de aprendizaje adquirido, en una asignatura del área de Matemática. La investigación responde a un diseño observacional y explicativo mediante encuesta en trabajo de campo, es también un estudio de línea cuantitativa, de corte transversal y perfil prospectivo. Los análisis inferenciales implementados hicieron posible determinar la ecuación de regresión que mejor describe la realidad del tema de interés, y cuyo objeto inicial radica en explicar los datos y/o predecir observaciones futuras. La relación de dependencia múltiple contrastada empíricamente fue utilizada para formular acciones de intervención educativa que posibiliten mejoras psicopedagógicas vinculadas con el proceso e-learning, en el ámbito académico e institucional de selección de la muestra.

Palabras clave: modelización estadística, educación virtual, estudiantes de ingeniería

Abstract

In this work we have proposed to develop a statistical model to explain the existing causal relationships between different aspects related to virtual education and the perception that students have about the level of learning acquired in a subject in the area of Mathematics. The research responds to an observational and explanatory design by means of a survey in field work, it is also a quantitative line study, of transversal cut and prospective profile. The inferential analyses implemented made it possible to determine the regression equation that best describes the reality of the subject of interest, and whose initial purpose is to explain the data

and/or predict future observations. The empirically contrasted multiple dependency relationship was used to formulate educational intervention actions that enable psycho-pedagogical improvements linked to the e-learning process, in the academic and institutional environment of the sample selection.

Keywords: statistical modeling, virtual education, engineering students

Introducción

La pandemia de COVID-19 ha generado en todas las sociedades de nuestro planeta una importante crisis en materia económica, financiera, sanitaria, cultural, social, entre otras; aunque ciertamente el grado y la forma en que las ha afectado tuvo sus matices en cada caso. En Argentina, como en la mayoría de los países, el sistema educativo ha sido una de las estructuras que ha tenido que sobrellevar las distintas incidencias que fueron presentándose desde el principio de la emergencia pública debido al brote del virus SARS-CoV-2. Sin embargo, la educación es un derecho básico para el desarrollo social y personal, así como para el bienestar integral de las personas, independientemente de las dificultades serias que soporten las comunidades, como ha sido la propagación de la epidemia de coronavirus.

En este contexto, y con el fin de continuar brindando una educación superior de calidad y excelencia, de manera justa y equitativa, cualesquiera sean las características de la situación en la que deba impartirse, han surgido en el ámbito de la cátedra Análisis Matemático I (AMI) de la Facultad Regional Resistencia (FRRe) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), una serie de inquietudes y cuestiones, precisamente en atención a la evolución que ha experimentado la realidad epidemiológica, luego de varios meses de la aparición del virus.

En virtud de lo que antecede, se aplicó en el mes de noviembre de 2021, en el marco de la asignatura antes mencionada, un instrumento de recolección de datos, elaborado especialmente para la ocasión, al que se ha denominado Cuestionario sobre Educación Virtual (CsEV), y en cuya elaboración se han tenido presentes, entre otros, los trabajos de Lezcano y Vilanova (2017) y de Ruiz, García y Biencinto (2018).

Esta actividad tenía la intención básica de recoger información, a partir de la opinión de los alumnos, con el propósito de elaborar un modelo estadístico que permita explicar las relaciones de causalidad existentes entre distintos aspectos relacionados con la educación online (de acuerdo con García Aretio (2020), diálogo didáctico mediado entre docentes y estudiantes que, ubicados en espacio diferente al de aquellos, pueden aprender de forma independiente o grupal) y la percepción que tienen los estudiantes sobre el nivel de aprendizaje adquirido, en la asignatura AMI.

En un segundo momento, se pretende que el estudio desarrollado permita, en el espacio académico e institucional del cual proviene la muestra, realizar consideraciones que posibiliten mejoras psicopedagógicas vinculadas con el proceso e-learning, para ser aplicadas en eventuales instancias posteriores. Cabe señalar que la enseñanza a distancia que se impartió, en atención a la contingencia sanitaria, consistió en proporcionar acceso temporal a la instrucción y brindar apoyos educativos de una forma que sea rápida de configurar y esté disponible de manera confiable durante una emergencia o crisis (Hodges et al., 2020).

Debido a las medidas preventivas por el brote de coronavirus como una pandemia y suspensión de las actividades presenciales a partir del 16 de marzo de 2020 (Resolución N° 108/2020 del Ministerio de Educación de la Nación), fue imprescindible adecuar los recursos tecnológicos, materiales de apoyo didáctico y procedimientos operativos, existentes en las aulas virtuales que se encontraban habilitadas y activas, en el

marco del Campus Virtual Global de la UTN (plataforma Moodle), puesto que el uso que se les daba a estas herramientas y elementos pedagógicos, hasta la fecha indicada, en general era escaso y limitado.

Por cierto, también fue necesario crear nuevos espacios en aquellas asignaturas que no poseían esta opción de modalidad educativa (de hecho, durante el inicio de la pandemia y suspensión de clases tradicionales, el 100% de las asignaturas de la FRRe-UTN habían solicitado y posteriormente utilizado el sistema de aulas virtuales), e incorporar inicialmente aplicaciones de comunicación como los programas de videoconferencias (p. ej., Zoom, Meet, Teams, etc.), además del empleo de aquellos dispositivos y soportes que se estimaron pertinentes (p. ej., correos electrónicos, canales de YouTube, redes sociales, etc.).

Posteriormente, con el objeto de contribuir en la implementación de las actividades académicas en modo virtual, la Institución puso a disposición de sus docentes, a partir de junio de 2020, una serie de herramientas para el dictado de clases, actividades de evaluación y exámenes finales. En efecto, además de la plataforma Moodle, los profesores podían solicitar cuentas institucionales para la utilización de los siguientes soportes tecnológicos: a) Office 365, b) Google For Education, c) Zoom (Pro); lo cual facilitó claramente el desarrollo de las distintas tareas educativas, en el contexto del primer año de la contingencia sanitaria debido a la pandemia por COVID-19, que en aquel momento estaba transcurriendo.

Si bien, en la actualidad, se ha dispuesto el reinicio de las actividades presenciales en el ámbito de la FRRe-UTN, en forma progresiva y gradual (el dictado de clases en la asignatura anual AMI se realizó en modalidad de aulas híbridas durante el primer cuatrimestre y en forma totalmente presencial a partir del segundo cuatrimestre de 2022), se considera que la educación virtual es un modelo de trabajo colaborativo que puede desarrollarse de manera simultánea, complementaria o independiente de las formas tradicionales, configurando un escenario de enseñanza per se a través de los recursos de la web o internet y, por lo tanto, que debe estar presente y vigente en los sistemas de enseñanza contemporáneos.

El proceso de aprendizaje por medio de entornos digitales prácticamente carece de límites físicos y temporales –en caso de ser asincrónico–, el estudiante tiene la posibilidad de acceder al espacio dentro de una plataforma online cuando lo desee para tomar sus clases y realizar las tareas que necesite, sin tener que estar sujeto a horarios ni a desplazamiento corporales, todo lo cual son diferencias sustantivas respecto de las actividades que se llevan a cabo en las aulas presenciales.

A su vez, el aula virtual es uno de los núcleos principales del proceso e-learning, lo que se logra por medio de herramientas como chats, foros, videoconferencias, etc., con las que de manera sencilla los estudiantes pueden comunicarse con sus profesores y también entre ellos.

En el marco del escenario brevemente referenciado y en atención al objetivo propuesto, se anhela que el modelo estadístico que pueda ser generado en este estudio, a partir de análisis cuantitativos de variables observacionales que recogen datos aportados por los estudiantes a través de un cuestionario ad hoc, posibilite optimizar el proceso e-learning, en principio, en el ámbito de aplicación de la encuesta y, en general, en el contexto de un centro académico de gestión pública, para una mayor satisfacción y progreso individual de sus jóvenes educandos.

Desarrollo

Participantes: En la selección de la muestra se tuvo presente que la participación de los alumnos, que proporcionarían la información necesaria a través de sus respuestas en el CsEV, debía ser libre y voluntaria. Este criterio ha dado lugar a la formación aleatoria del grupo de jóvenes sobre el que se aplicó el instrumento de

observación, lo que se llevó a cabo en la primavera de 2021, y que en definitiva hizo posible desarrollar el presente trabajo.

Fue así que la *muestra aceptante* (Fox, 1981) quedó compuesta por estudiantes de ambos sexos, con edades comprendidas entre 17 y 25 años, que respondieron de manera espontánea las preguntas que conformaban el cuestionario. En concreto, se analizaron los datos relativos a un total de 207 alumnos (78 mujeres, 37.68%), con una media de 19.68 años y desviación estándar de 1.58, que en el curso académico 2021 se encontraban matriculados en la asignatura de AMI, homogénea para las tres carreras de Ingeniería (IEM, ISI, IQ) que se imparten en la FRRe-UTN.

Diseño: El diseño metodológico de este estudio es inicialmente de naturaleza *no experimental*, y en un segundo momento puede considerarse también *explicativo mediante encuesta en trabajo campo*, efectuado en modo virtual debido a las restricciones impuestas en su oportunidad por la contingencia sanitaria. Es además un trabajo de línea *cuantitativa*, de corte *transversal*, de tipo *correlacional* y de característica *prospectiva*.

Procedimiento: La aplicación del cuestionario se realizó por medio de un enlace del programa Google Forms, entre el 15 de octubre y el 30 de noviembre de 2021, y fue supervisada por algunos de los integrantes del equipo de investigación. Concluido el trabajo de campo propiamente dicho y el ordenamiento de la información obtenida, se procedió a la construcción de la matriz de datos en formato electrónico, así como a su posterior control estadístico general para lo cual se empleó el paquete IBM SPSS Statistics 26 (George y Mallery, 2020).

Instrumento: El cuestionario utilizado en este estudio, para recoger la evidencia empírica, se encuentra conformado por 16 ítems en total, de los cuales 6 enunciados tienen que ver, principalmente, con cuestiones de *aprendizaje* (vinculadas al propio sujeto), otras 5 preguntas incluyen temas del proceso de *enseñanza* (asociadas con actividades de la cátedra) y, los 5 ítems restantes se hallan relacionados con aspectos de *contexto* (impacto de la pandemia y recursos de la institución académica). En la Tabla 1, se encuentran los ítems que integran cada una de las tres dimensiones mencionadas.

Para las respuestas a los ítems del CsEV se utilizó una escala de tipo Likert, en la que se disponía de cinco (5) opciones que iban desde *Mucho* (5 puntos) hasta *Nada* (1 punto). Los alumnos debían seleccionar aquella cualidad/valoración que entendieran como la más adecuada al planteo que en cada caso se les presentaba.

Dimensión	Ítems
Aprendizaje	1) Teniendo en cuenta todo lo que implica estudiar en modo virtual, ¿te resulta fácil hacerlo en forma efectiva?; 4) ¿Consideras que aprender desde tu casa es una actividad estresante?; 8) ¿Estás conforme con el aprendizaje que puedes lograr en esta materia a través de la enseñanza a distancia?; 10) ¿Existen situaciones en tu ámbito de estudio que afectan tu aprendizaje en modo virtual?; 13) ¿Se produce algún tipo de interacción con tus compañeros de comisión que te facilite estudiar en forma remota?; 16) ¿Cómo calificarías el nivel personal de aprendizaje adquirido en la asignatura?
Enseñanza	2) En general, ¿estás satisfecho con las características de las tareas asignadas por tu profesor?; 5) Las actividades de enseñanza que se realizan durante las sesiones remotas y los materiales que se brindan en el aula virtual, ¿te resultan útiles para aprender los temas que se imparten?; 7) ¿Cuánto tiempo dedicas en promedio a la educación virtual para esta materia?; 11) ¿Coincides en que la forma utilizada para evaluar tus conocimientos en esta asignatura ha sido adecuada?; 14) ¿Estás de acuerdo con el acompañamiento que la cátedra ha implementado para desarrollar el programa de contenidos durante el período de crisis sanitaria?

Contexto	3) ¿En qué medida te preocupa el impacto de la pandemia de coronavirus en tu formación académica?; 6) ¿Te intranquiliza no poder asistir a la universidad debido al estado de aislamiento social?; 9) ¿Cómo calificarías el nivel de exigencia que, en general, poseen las normas correspondientes al protocolo para exámenes a distancia en el contexto de la pandemia de COVID-19?; 12) ¿Te parece conveniente la implementación, a partir del próximo curso académico, de sistemas de enseñanza y aprendizaje híbridos?; 15) ¿Te satisfacen los recursos tecnológicos y el modo de comunicación de los que dispone la institución académica para aprender desde tu casa?
----------	---

Tabla 1. Dimensiones e ítems del CsEV

La evaluación cuantitativa del grado de concordancia entre los observadores del CsEV se realizó por medio del índice *kappa de Fleiss* (Fleiss et al., 2003). Para cada uno de los 4 criterios empleados (3 para los ítems y 1 para las dimensiones) en el instructivo de validación, el estadístico *kappa* relativo al acuerdo global entre los 3 jueces participantes y los 16 ítems o 3 dimensiones del cuestionario observado, según corresponda, se encuentra en el rango denominado *concordancia moderada* (.41 - .60), siguiendo a Landis y Koch (1977). Así mismo, fue posible acreditar que el coeficiente *kappa de Fleiss* resultó estadísticamente significativo al nivel $\alpha = .005$ (Benjamin et al., 2017), en los 4 criterios utilizado en la evaluación del instrumento, ya que en cada ocasión el estadístico *z* respectivo posee un valor $p = .000$.

Análisis de datos: Los estudios cuantitativos principales implementados, sobre los ítems del cuestionario, pertenecen al área de inferencia estadística, en particular utilizamos el procedimiento denominado *escalamiento óptimo*: correlación y regresión categórica (nivel ordinal).

Resultados:

En la Tabla 2 los coeficientes de correlación entre el ítem 16 y aquellos ítems que integran el CsEV, que resultaron relevantes desde el punto de vista estadístico, luego de aplicar la técnica de regresión categórica (nivel ordinal). Se puede ver que los todos ítems de la tabla presentan correlación positiva, excepto el ítem 3 que posee correlación negativa.

Ítems	1	2	3	5	7	8	14	15
16	.583	.411	-.289	.307	.315	.452	.384	.416

Tabla 2. Correlaciones entre el ítem 16 y ciertos ítems del CsEV

Ahora bien, al intentar elaborar un modelo de regresión con el ítem 16 como variable dependiente y con la totalidad de los ítems de la Tabla 2 como variables explicativas o predictoras, el estadístico *F* de Fisher y su valor *p* ($F = 8.631, p = .000$) indicaban que el modelo en su conjunto resulta de utilidad para explicar los datos de la muestra ($\alpha = .05$).

Sin embargo, al observar el estadístico *F* de Fisher y su valor *p* para los ítems: 2, 5 y 8, se encontró que para el nivel $\alpha = .05$, sus respectivos coeficientes resultaban estadísticamente no significativos. Es decir, de manera individual, no se podría rechazar la hipótesis nula de que los coeficientes estandarizados (*Beta*) relativos a cada uno de los tres ítems es igual a cero (en todos los casos valor $p > .05$, véase Tabla 3), por lo que ciertamente no serían de utilidad para formar parte de la ecuación de regresión que se pretende construir.

Ítems	2	5	8
<i>Beta</i>	.136	.141	.110
<i>F</i>	.480	.539	.462
Valor	.619	.656	.709

<i>p</i>			
----------	--	--	--

Tabla 3. Datos de los ítems 2, 5 y 8 del CsEV

Por las razones descriptas se decidió excluir del modelo los ítems mencionados, de manera que los resultados del análisis realizado, con el objeto de reflejar las relaciones significativas de causalidad que pudieron ser observadas entre los ítems participantes, son los que se detallan a continuación.

En la Tabla 4 se pueden apreciar los coeficientes de correlación múltiple (*R*) y determinación (*R*² ajustado); la *F* de Fisher y su valor *p*, todos ellos índices globales del modelo que se propone (vrb. dep.: ítem 16, predictores: ítems 1, 3, 7, 14, 15). También se encuentran los coeficientes estandarizados (*Beta*) junto con el respectivo estadístico *F* y su valor *p* para los predictores. En todos los casos es posible rechazar la hipótesis nula correspondiente, por lo que el *modelo en su conjunto* resulta de utilidad y cada uno de los *coeficientes de los ítems* analizados no son nulos (valor *p* < .05).

En la última columna de la tabla se encuentran los estadísticos de Tolerancia (después -DT- y antes de la transformación de los datos -AT-) para los predictores mencionados en el párrafo anterior; sus valores indican ausencia de colinealidad, puesto que en todos los casos para cada uno de ellos el valor de Tolerancia es superior a .10.

Ítems	<i>R</i>	<i>R</i> ² ajustado	<i>F</i>	Valor <i>p</i>	<i>Beta</i>	<i>F</i>	Valor <i>p</i>	Tolerancia DT	AT
1	.718	.471	11.800	.000	.356	22.5633	.000	.735	.672
3					-.196	6.977	.000	.879	.847
7					.203	7.044	.000	.902	.906
14					.181	9.046	.000	.804	.800
15					.210	9.049	.000	.781	.748

Tabla 4. Indicadores globales, coeficientes y estadísticos del modelo propuesto

Cabe señalar que si bien en la aplicación del análisis de regresión se requiere para las variables el cumplimiento de principios paramétricos; no es menos cierto que existe evidencia, teórica y empírica, que en muestras grandes (*n* > 30) los métodos multivariados son suficientemente robustos como para ser insensibles a ligeras desviaciones de los supuestos estadísticos (Harris, 1985).

Luego, la ecuación de *regresión lineal óptima* (nivel ordinal, coeficientes estandarizados) que se propone a continuación se ajusta al modelo empírico y será de utilidad para explicar los datos y/o predecir observaciones futuras.

Modelo de regresión categórica: $\text{Ítem}_{16} = .356 \text{Ítem}_1 - .196 \text{Ítem}_3 + .203 \text{Ítem}_7 + .181 \text{Ítem}_{14} + .210 \text{Ítem}_{15}$
(1)

En términos de la situación objeto de interés se puede sostener, a partir del modelo que se propone (1), que los alumnos que *en modalidad virtual no tienen dificultades para estudiar en forma efectiva* (ítem 1), que *prácticamente no les preocupa el impacto de la pandemia de coronavirus en su formación académica* (ítem 3), que *dedican en promedio más tiempo al aprendizaje en modo remoto* (ítem 7), que *coinciden con el acompañamiento que la cátedra ha puesto en marcha para desarrollar los contenidos del programa durante la crisis sanitaria por COVID-19* (ítem 14) y que *están conformes con los recursos tecnológicos y el modo de comunicación que ofrece la institución educativa para aprender desde sus casas* (ítem 15), son finalmente los *estudiantes que califican con mayor valoración el nivel de aprendizaje adquirido en la asignatura AMI* (ítem 16).

Conclusiones

En el presente trabajo el objetivo planteado consistía en elaborar un modelo estadístico que permita explicar las relaciones principales de causalidad existentes entre distintos aspectos relacionados con la educación online y la percepción que tienen los estudiantes sobre el nivel de aprendizaje adquirido, en la asignatura AMI.

La actividad que permitió obtener la información necesaria para implementar luego los estudios estadísticos consistió en la aplicación de un cuestionario ad hoc, mediante el cual se pudo recoger la opinión de los alumnos, acerca de los actores principales y aspectos destacados del sistema formal de educación superior (alumnos, profesores e institución).

A su vez, en una segunda instancia, el estudio llevado a cabo hizo posible realizar algunas consideraciones psicopedagógicas vinculadas con el proceso e-learning para ser aplicadas en eventuales instancias posteriores, con el propósito de mejorar el desempeño matemático de los estudiantes, en el espacio académico e institucional del cual proviene la muestra.

En atención a los resultados alcanzados durante el desarrollo de esta investigación, se puede decir que el tratamiento metodológico del tema objeto de interés y su abordaje de línea cuantitativa, fue una decisión adecuada ya que permitió lograr el objetivo propuesto, así como la formulación de sugerencias de acciones educativas que serán realizadas en esta sección.

En este estudio fue contrastada la validez del CsEV, a través del estadístico kappa de Fleiss, resultando favorable la evaluación en las tres categorías analizadas para los 16 ítems y en la categoría aplicada para las 3 dimensiones del cuestionario observado.

Posteriormente, se llevaron a cabo los análisis estadísticos principales, los cuales tenían la finalidad de inferir respecto de algunas características esenciales que se observaron debido a la implementación en modo virtual del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura AMI, durante el curso académico 2021. Por cierto, la totalidad de los estudios fueron realizados a partir de la evidencia empírica que proporcionaron las respuestas de los alumnos a los ítems que conforman el CsEV.

En efecto, los análisis de tipo inferencial tuvieron que ver, básicamente, con estudios de escalamiento óptimo, correspondientes a los ítems que conforman el instrumento de medida aplicado (6 integran el área aprendizaje, 5 forman la dimensión enseñanza, y 5 pertenecen al eje temático contexto).

En este marco, se efectuaron en principio análisis correlacionales, a efectos de observar en qué medida los 15 primeros ítems del cuestionario se encontraban asociados con la variable que se deseaba explicar o modelar. A continuación, luego de llevar a cabo diversos análisis específicos de la técnica de regresión categórica, fue propuesto el modelo que mejor explica los datos del ítem 16; esto es, ¿cómo calificarías el nivel personal de aprendizaje adquirido en la asignatura AMI?

El estudio final que se formalizó correspondió al modelo estadístico compuesto por el ítem 16, desde luego, como variable dependiente y por los ítems 1, 3, 7, 14 y 15 como variables independientes; es decir, por variables explicativas que forman parte de las tres dimensiones objeto de interés: aprendizaje (ítems 1 y 7), enseñanza (ítem 14) y contexto (ítems 3 y 15).

Cabe recordar que los ítems 2, 5 y 8, si bien poseían correlaciones relevantes con el ítem 16, no fueron tenidos en cuenta a la hora de construir el modelo de regresión que se propone, debido a que el coeficiente respectivo que se generó para cada de ellos a través del algoritmo de la técnica utilizada no resultaba

estadísticamente significativo ($\alpha = 0.05$). Sin embargo, se considera que los mismos no deberían soslayarse, puesto que en otro ámbito académico y sociocultural podrían contribuir de manera significativa en explicar los datos de la variable dependiente.

Se brindan de inmediato algunas apreciaciones que surgen del significado y sentido que presentan los ítems que mejor explican la varianza de la variable que ha sido modelada en esta oportunidad.

- En el marco de la dimensión aprendizaje sería conveniente fomentar el incremento promedio del tiempo que los jóvenes dedican al estudio de los temas que se imparten en forma sincrónica-remota, como también promover la lectura de los contenidos del material pedagógico que se encuentra disponible en el campus virtual de AMI.

- Respecto del área temática enseñanza, se propone que la cátedra AMI conserve la metodología de enseñanza sincrónica desarrollada hasta el momento en la modalidad a distancia, así como el acompañamiento que ha implementado, mediante distintos tipos de tareas educativas, para complementar el dictado en línea de los contenidos del programa.

- En cuanto a la dimensión contexto se presume necesario mantener los recursos tecnológicos y los medios de comunicación que ofrece actualmente la institución educativa para el desarrollo de actividades didácticas y de evaluación en forma virtual.

Aunque en su generalidad, los resultados muestran evidencias de que el instrumento aplicado (CsEV) puede ser de utilidad para explorar, describir e inferir distintas cuestiones de aprendizaje, actividades de enseñanza y aspectos de contexto, vinculados con la educación a distancia, creemos necesario considerar algunas limitaciones que se han observado.

En efecto, en primer lugar, los participantes de la presente investigación fueron alumnos de primer año de un departamento académico determinado y de una facultad regional específica, lo que quizás no permite hacer inferencias sobre otros estudiantes universitarios o extender los resultados obtenidos sobre otras poblaciones no representadas en la muestra.

En segundo orden, no se analizaron los ítems del CsEV en forma segmentada teniendo en cuenta variables demográficas como rangos etarios, género de los participantes, especialidad de ingeniería que siguen los estudiantes encuestados, etc. Por lo tanto, sería interesante en próximos trabajos estudiar, en el ámbito de aplicación del cuestionario, cómo se manifiestan los tres tipos de dimensiones (aprendizaje, enseñanza y contexto), también la prueba en su conjunto, al considerar la segmentación mencionada u otra que pueda resultar de interés.

No obstante, a pesar de las observaciones señaladas, por lo que los resultados logrados deberían aceptarse con cierta cautela, pensamos que el trabajo realizado debe ser entendido como un paso adelante en el abordaje del tema objeto de estudio, así como un aporte a la comunidad académica y científica del área de conocimiento, también se considera que posee perspectivas de transferencia en áreas de planificación y gestión universitaria que se realicen en el espacio institucional local.

El trabajo llevado a cabo nos hizo ver con interés el desarrollo de futuras investigaciones en torno a los siguientes temas (considerando, siempre que se utilicen modelos estadísticos de dependencia, el desempeño académico de los estudiantes como la variable por explicar): a) análisis de validez externa del CsEV; b) estudios de diferencias cuantitativas con respecto a distintas variables predictoras, tales como el tipo de carrera que

siguen los estudiantes o el nivel socioeconómico de sus respectivas familia, entre otras; c) utilización, además de la educación a distancia, de otros determinantes intrínsecos y extrínsecos, como los mencionados en el punto anterior, con el objeto de elaborar un modelo causal y probar su validez de medida y global, empleando la técnica multivariante denominada ecuaciones estructurales.

Como última reflexión se indica que el hecho de haber validado empíricamente y aplicado el CsEV (a efectos de inferir, en esta ocasión, sobre distintos temas vinculados con la educación a distancia y su influencia en el nivel de aprendizaje adquirido) en un determinado espacio académico y sociocultural, da origen a contar con un particular marco de referencia, en esta ocasión, conformado por estudiantes de carreras de Ingeniería con residencia en la zona nordeste de Argentina.

Por lo que antecede, se considera que tanto la temática desarrollada como el tratamiento implementado constituyen un aporte científico genuino en razón de la producción de saberes que fue posible generar a partir de datos correspondientes a nuestro espacio de pertenencia, que no habían sido relevados en trabajos anteriores.

Según nuestra percepción, la modalidad de enseñanza y aprendizaje a distancia representa una temática relevante en los sistemas de educación contemporáneos, por lo que deberían incrementarse sus líneas de investigación en el ámbito regional a efectos de obtener un mayor desarrollo sobre su conocimiento y utilidad. Este hecho, hará posible realizar contribuciones que permitirán optimizar la ejecución del proceso e-learning; una acción que, a su vez, dará lugar a plantear estrategias de mediación pedagógicas con el fin de colaborar en el presente con el logro de un mejor desempeño cognitivo de los estudiantes.

Referencias

Fox, D. (1981). El proceso de investigación en educación. Pamplona: EUNSA.

García Aretio, L. (2020). Bosque semántico: ¿educación/enseñanza/aprendizaje a distancia, virtual, en línea, digital, eLearning...? Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 23(1), 9-28.

George, D. y Mallery, P. (2020). IBM SPSS Statistics 26 Step by Step (16th ed.). New York: Routledge

Harris, R. J. (1985). A Primer of Multivariate Statistics (2nd ed.). Orlando, FL: Academic Press

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. y Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 1-22. Disponible en <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>.

Lezcano, L. y Vilanova, G. (2017). Instrumentos de evaluación de aprendizaje en entornos virtuales. Perspectiva de estudiantes y aportes de docentes. Informe Científico Técnico UNPA, 9(1), 1-36.

Ruiz, Y., García, M. y Biencinto, C. (2018). Evaluación de competencias genéricas en la universidad. Estudio comparativo en entorno b-learning y presencial. *Acción Pedagógica*, 27(1), 6-21.

Diseño Instruccional en entornos híbridos

Instructional design in hybrid learning models

Presentación: 03/10/2022

Mirta Beatriz Barion de Gamarci

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina.

mirtagamarci@hotmail.com

Irene Claudia Laspina

Instituto Superior Del Profesorado N°8 “Almirante Brown” Santa Fe, Argentina.

irene.laspina@gmail.com

Resumen

En este trabajo se propone un análisis reflexivo con el objetivo de reorganizar la planificación didáctica de las clases en entornos híbridos universitarios para focalizar en la formación de las competencias con el auxilio de la teoría del diseño instruccional. El contexto que nos interpela es la pandemia de COVID-19, la cual nos obligó a adoptar a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como parte del modelo pedagógico en la mayoría de los niveles educativos. A partir de allí, han surgido modelos híbridos de enseñanza y aprendizaje. Estos modelos requieren un diseño pedagógico distinto del de la enseñanza presencial. Mediante el uso del modelo de diseño instruccional ADDIE, se aportan criterios claros para la planificación sistemática de las clases en entornos híbridos, que garanticen el aprendizaje significativo de los grupos de estudiantes que estarán presentes físicamente y aquéllos que se conecten en forma remota.

Palabras clave: modelo híbrido, modalidad a distancia, modalidad virtual, diseño instruccional, modelo ADDIE.

Abstract

The aim of this paper is to provide a reflexive analysis to reorganize the didactic lessons planning in hybrid university environments to focus on the competencies development through the use of instructional design. The context that challenges us is the COVID-19 pandemics, which made us acquire the Technology Information Communication tools as part of the pedagogical model in most education levels. From that moment onwards, Blended Learning models have been developing. These models require a different pedagogical design from the face-to-face education. Through the use of the instructional design model ADDIE, several clear criteria are provided for the systematic lessons planning in hybrid environments, which can ensure meaningful learning for the groups of students who are attending face-to-face lessons and those who join the online ones.

Keywords: hybrid model, distance learning, online learning, instructional design, ADDIE model.

Introducción

La pandemia de COVID-19 nos obligó a adoptar a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como parte del modelo pedagógico en la mayoría de los espacios educativos y laborales. A partir de allí, y combinando las ventajas de la formación en línea (aulas virtuales, herramientas informáticas, conectividad) con la posibilidad de actuar presencialmente, han surgido modelos híbridos o “Blended Learning”. Estos combinan la enseñanza tradicional, es decir presencial, con la instrucción en línea, creando así modelos

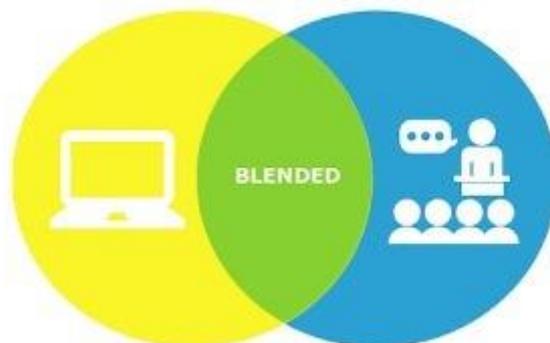


Figura 1 – Representación modelo híbrido:

From: www.thriveglobal.com/stories/three-critical-components-for-a-successful-blended-learning-classroom/

educativos flexibles conforme al nuevo contexto social y tecnológico. Sin embargo, la planificación de clases en los entornos híbridos requiere otras acciones que exceden la distribución de tareas entre una modalidad y otra. En este trabajo se propone un análisis reflexivo con el objetivo de reorganizar la planificación didáctica para focalizar en la formación de las competencias con el auxilio de la teoría del diseño instruccional.

Desarrollo

El Concepto de “Blended Learning”

Basado en el Modelo de Comunidad de Indagación, introducido por Garrison, Anderson and Archer (2000) “*Blended Learning*” tiene distintos significados, pero el más ampliamente usado es aquel diseño docente en el que tecnologías de uso presencial “físico” y no presencial “virtual” se combinan con el objetivo de optimizar el proceso de aprendizaje, también conocido como «educación flexible» (Salinas, 2002), «semipresencial» (Bartolomé, 2001) o «modelo híbrido» (Marsh, 2003).

La enseñanza virtual o enseñanza mediada por tecnologías, especialmente por entornos virtuales de aprendizaje, requiere un diseño pedagógico distinto del de la enseñanza presencial, que fomente la autonomía e independencia de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, la capacidad de autorregulación, sus ritmos y sus tiempos. En la educación universitaria, los entornos híbridos constituyen una modalidad que todavía está desarrollándose.

Sangrá, (Albert, 2020) aconseja que para las buenas prácticas de planificación en el entorno híbrido, “hay que elaborar el diseño desde una situación de no presencialidad. Cuando se hace al revés, la falta de experiencia en la modalidad totalmente online limita enormemente el diseño y la ejecución de actividades y recursos que el entorno digital nos aporta, porque lo pensamos desde una óptica presencial y, por tanto, limitadora”.

Sangrá nos propone un desafío importante en la docencia universitaria. Para esto, es esencial revisar las características de las dos modalidades que dan origen al modelo híbrido.

Enseñanza	Modalidad Presencial	Modalidad Virtual	Modelo Híbrido
-----------	----------------------	-------------------	----------------

Aprendizaje	Centrado en el desempeño. Realista, práctico y social. Ocurre cuando los estudiantes construyen nuevas ideas o conceptos basados en su experiencia e interacciones dentro del aula.	Centrado en las competencias tecnológicas. Formal e informal, continuo y en red, auto-regulado y significativo. Ocurre dentro y fuera del aula mediante el uso de herramientas digitales interactivas.	Centrado en el desarrollo de competencias digitales. Personalizado a las necesidades de los estudiantes.
Objetivos	Reflexionar, aprender y hacer colaborativamente	Investigar en redes y gestionar su propio aprendizaje	Combinar actividades, herramientas y recursos de las modalidades sincrónicas y asincrónicas
Rol del tutor	Moderador, coordinador, facilitador y al mismo tiempo participativo, contextualizando las distintas actividades del proceso de aprendizaje. Propicia actividades reales y prácticas.	Guía, fomenta las conexiones en redes de aprendizaje. Define los contenidos a aprender en una red de aprendizaje.	Apoya y acompaña el proceso de aprendizaje.
Rol del estudiante	Es el centro y solucionador de un problema en contexto, procesador activo y responsable de su aprendizaje	Creador del contenido y de su propio aprendizaje mediante su conexión dentro y fuera del aula	Autónomo y consciente de su propio aprendizaje
Comunicación	Mediada por la socialización, fomenta la solidaridad, cooperación, creatividad y la capacidad potencial de cada alumno. Estimula la reflexión, participación, el diálogo y la discusión.	Negociada: tutor y alumnos se adaptan según las necesidades de interacción	Mezclada: a través del encuentro físico de profesor-alumno y mediada por LMS o plataformas educativas
Estrategias Didácticas	Comprensión y organización de la información Elaboración de conceptos. Aplicación de nuevos conceptos a otros escenarios.	Autoaprendizaje Metacognición Autoevaluación	Múltiples metodologías activas como Aprendizaje Invertido, Gamificación, etc.
Conocimiento	Se construye socialmente, a través de resolución de problemas y la práctica de pensar y actuar creativamente.	No se logra en forma lineal. Nuevas competencias, “saber dónde” encontrar información para construir conocimiento es más importante que saber “qué” o “cómo”,	Se logra siempre y cuando los estudiantes posean habilidades de lectoescritura, tengan una elevada capacidad de organizarse en el tiempo y el trabajo, sean capaces de trabajar orientados a objetivos y desarrollar una cognición superior.

Evaluación	El alumno es capaz de transferir el nuevo conocimiento a escenarios reales, concientizarse sobre su responsabilidad social y respeto a la diversidad.	El alumno es capaz de identificar conexiones entre áreas, ideas y conceptos, es esencial, seleccionar qué aprender y el significado de la información entrante, en una realidad cambiante.	Guiada a través de herramientas analíticas del aprendizaje.
DI	Diseñar actividades que simulen situaciones reales, donde puedan poner en práctica sus conocimientos previos para resolver colaborativamente problemas del mundo real.	Diseñar actividades alineadas con el aprendizaje ubicuo. Identificar posibles usos de esa información en contextos variados Utilizar las tendencias de e-learning: LMS MOOC Micro-learning Mobile learning Tutor Inteligente Realidad Virtual	Diseñar actividades que garanticen el aprendizaje significativo para los alumnos que asisten en forma presencial y para aquéllos que se conecten en forma remota.

Tabla 1 – Características de la modalidad virtual y presencial

El desafío de implementar “Blended Learning”

Para poder llevar a cabo el desafío de implementar “Blended Learning” en la docencia universitaria, se propone tomar el Diseño Instruccional (DI) como auxilio para tal fin. Pero primero debemos partir de la definición del mismo. Según Broderick (2001) “el diseño instruccional es el “arte” y ciencia aplicada de crear un ambiente instruccional y los materiales claros y efectivos, que ayudarán al alumno a desarrollar la capacidad para lograr ciertas tareas”. Luego de analizar esta definición, el concepto del DI como un “arte” parece muy apropiado, ya que requiere múltiples procesos para poder analizar las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, disciplinas que nos brinden estrategias adecuadas para lograr los objetivos propuestos, y las ciencias para poder crear con tecnología entornos virtuales.

El DI se nutre de las:

Ciencias Sociales

- a) La psicología- a través del estudio de las diferencias individuales.
- b) Teorías de la conducta humana- a través de las teorías conductistas, cognoscitivistas, y constructivistas.

Ciencias de la Ingeniería

- c) Teoría de sistemas

Ciencias de la Información (Informática)

- d) Tecnologías del campo de la informática: computadoras, programas, multimedios, etc.

Dentro del DI, el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) es el que más se apega al contexto pedagógico de cualquier curso que se esté desarrollando, ya que su estructura es:

Analizar: Es el espacio para diagnosticar a los alumnos y conocer el contexto donde se desarrollará el curso.

- e) Caracterizar a los estudiantes
- f) Contexto de instrucción: ¿curso, seminario, taller o laboratorio?
- g) Modalidad: presencial y/o virtual.
- h) Número de horas teóricas.
- i) Número de horas prácticas.
- j) Número total de horas.

Diseñar: identifica estrategias de diseño instruccional, determina la formación y desarrollo de recursos.

- k) Crear los objetivos del curso.
- l) Delinear contenidos básicos en temas organizados en unidades didácticas o en bloques temáticos.
- m) Desarrollar instrumentos de evaluación formativa y sumativa.

Desarrollar: crea un prototipo de elementos y programa piloto.

- n) Seleccionar materiales de instrucción, bibliografía obligatoria y complementaria.
- o) Crear actividades para modalidad presencial y modalidad virtual.
- p) Presentar la hoja de ruta para lograr los objetivos de cada módulo.

Implementar: comenzar con el uso del programa piloto.

- q) Establecer un calendario y materiales.
- r) Organizar a los participantes.
- s) Coordinar el lanzamiento del curso.
- t) Conducir evaluaciones formativas.

Evaluar: recolección de datos, revisión, mediación del proyecto y medición de sus resultados.

- u) Conducir evaluaciones sumativas.
- v) Recopilar retroalimentación de los alumnos.
- w) Determinar revisiones (en caso de ser necesario).

Conclusiones

En este contexto de innovación educativa surgen nuevos escenarios que migran de los modelos más tradicionales centrados en el docente, a los centrados en el estudiante. Dicho de otro modo, se intenta privilegiar la enseñanza sobre el aprendizaje. Siguiendo la estructura del ADDIE, se desprende que uno de los mayores desafíos que se presentan en este tipo de propuestas es garantizar la participación efectiva de todos los alumnos implicados en la clase, evitando que quienes no están presentes físicamente se conviertan en meros espectadores. Es así que se han de definir criterios claros a la hora de determinar los grupos que estarán presentes físicamente y aquéllos que se conecten en forma remota, estableciendo una planificación clara que

sea comunicada a los estudiantes con la debida antelación. Lo mismo sucede en lo que se refiere a evaluación. Es importante articular la finalidad formativa y acreditativa de la evaluación con los tipos de actividades sincrónicas y asincrónicas e instrumentos que se empleen para poder comunicar las ideas y los aprendizajes realizados y para que los estudiantes se autoevalúen. En este sentido, se recomienda el uso de rúbricas o listas de cotejo, para que los alumnos conozcan desde un principio los criterios de evaluación que se han de utilizar.

Finalmente, postulamos la hibridación como una manera de construir formatos flexibles que nos lleven a la creación de formas alternativas de enseñar, propiciando enfoques que favorezcan el aprendizaje y acompañando las nuevas formas que tienen los jóvenes para apropiarse de la información y construir conocimiento.

Referencias

Salinas, J. (2002) "Modelos flexibles como respuesta de las universidades a la sociedad de la información".

https://www.researchgate.net/publication/28294211_Modelos_flexibles_como_respuesta_de_las_universidades_a_la_sociedad_de_la_informacion

Bartolomé, A. (2001). "Universidades en la Red. ¿Universidad presencial o virtual?"

Marsh, G. E. li, Mcfadden, A. C. Y Price, B. J. (2003) "Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes". Online Journal of Distance Learning Administration, (VI), Number IV, Winter 2003.

Sangrà, A. (2020) ¿Cómo planificar un curso con presencialidad discontinua o intermitente? Recuperado a partir de: <https://www.albertsangra.com/como-planificar-curso-presencialidaddiscontinua/>

Broderick, C. L. (2001). "What is Instructional Design?" http://www.geocities.com/ok_bcurt/whatisID.htm

Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education model.

Odetti, V. (2021). "Educar en formatos híbridos. Aportes desde la didáctica". Fundación Telefónica Movistar Uruguay.

Rama, C. (2021) "La nueva educación híbrida En Cuadernos de Universidades". – No. 11 (2020). Ciudad de México: Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, 2020. ISBN de la colección: 978-607-8066-35-3 139 pp. Ficha catalográfica del título de la serie: Cuadernos Universidades. México: UDUAL, 2021.

Rivera Vargas, P y Sangrà, A. (2020). "Decálogo para la mejora de la docencia online. Propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos" Barcelona: Editorial UOC, 216 pp. Bordón. Revista De Pedagogía, 72(3), 178-180.

Utilización de simulaciones online en la enseñanza virtual de Química: Leyes de los gases ideales.

Online simulations in Chemistry virtual teaching: Ideal Gas Laws

Presentación: 03/10/2022

Hernán Antonio Duarte

Grupo de Investigación de Física (GIF) - Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional - Almafuerde 1033 - Paraná, Entre Ríos, Argentina.

hernanduarte@frp.utn.edu.ar

Paula Marcuzzi

Grupo de Investigación de Física (GIF) - Facultad Regional Paraná, Universidad Tecnológica Nacional - Almafuerde 1033 - Paraná, Entre Ríos, Argentina.

pmarcuzzi@frp.utn.edu.ar

Resumen

En este trabajo se exponen el diseño, implementación y evaluación de una serie de actividades prácticas con el objetivo de generar un aprendizaje significativo en los estudiantes. Se empleó la plataforma Phet, de la Universidad de Colorado, para la verificación del cumplimiento de las leyes de los gases ideales. La experiencia se llevó a cabo en la cátedra de Química General, Facultad Regional Paraná de la Universidad Tecnológica Nacional con estudiantes de Ingeniería civil y electromecánica en el año 2021. Estas actividades incluyeron métodos y procedimientos que son habituales en los trabajos de ciencia e ingeniería como son, la toma de datos, el análisis y procesamiento de los mismos utilizando herramientas informáticas, la elaboración de conclusiones y la comunicación de las actividades realizadas y los resultados obtenidos. Se integraron contenidos con varias asignaturas, como Física, Álgebra e Informática. Asimismo, con esta propuesta se promovió el desarrollo de competencias genéricas en los estudiantes.

Palabras clave: actividades practicas; clases virtuales; simulaciones; quimica; PHET.

Abstract

In this work are exposed the design, the implementation and the evaluation of practical activities whose main aim was to create significant learning in students. The Phet platform, from the University of Colorado was used to verify the fulfillment of the Ideal Gas Laws. This experience was carried out by the subject General Chemistry, Paraná Regional Faculty of the National Technological University with students of Civil and Electromechanical Engineering in the year 2021. These activities included methods, and procedures that are usual in works either science or engineering like, collecting, analysis and processing of data by using informatic tools, drawing conclusions, the communication of the activities, and the results having accomplished. Contents of different subjects were integrated such as Physics, Algebra, and Computing. In addition, it promoted the development of generic competences in the students.

Keywords: practical activities; virtual classes; simulations; chemistry; PHET

Introducción

Actualmente, la enseñanza en carreras de ingeniería exige metodologías de enseñanza centradas en el estudiante []. En este sentido, es muy importante el diseño e implementación de actividades prácticas que deriven en un aprendizaje significativo para los estudiantes. Asimismo, la necesidad de dictar las clases de manera virtual, originada por la pandemia de COVID 19, implicó dificultades adicionales debido a la imposibilidad de acceder a materiales y espacios físicos para realizar clases prácticas. En este marco, se redoblaron los esfuerzos para aplicar estrategias que permitan realizar actividades prácticas, que complementen el abordaje teórico de los contenidos y hagan más dinámicas e interesantes las clases. Las simulaciones son procesos de interacción entre objetos y modelos que permiten obtener información cuantitativa de diversos fenómenos, y por lo tanto constituyen una herramienta que ofrece muchas alternativas para la enseñanza de las ciencias y en particular de Química []. El uso de simulaciones en las clases de Química colabora en el proceso de apropiación de conocimientos por parte de los estudiantes, ya que brinda la posibilidad de modelar problemas teóricos y explicar experimentos realizados en el laboratorio [].

Según la teoría cinético-molecular, en estado gaseoso, la naturaleza química no afecta significativamente el comportamiento físico del gas. Las variables que describen el comportamiento físico de un gas son: presión (P), volumen (V), temperatura (T) y número de moles de gas (n). Las leyes que describen las relaciones entre estas variables son: La ley de Boyle-Mariotte establece que la presión de un gas en un recipiente cerrado es inversamente proporcional al volumen del recipiente, cuando la temperatura y el número de moles es constante; La ley de Charles establece que a presión constante, una dada cantidad de gas en un recipiente cerrado ocupa un volumen que es directamente proporcional a la temperatura absoluta del mismo; la ley de Avogadro establece que en un proceso a presión y temperatura constante, el volumen de un gas ideal es proporcional al número de moles presente; Ley de Dalton (de las presiones parciales), establece que la presión total de una mezcla de gases es la suma de las presiones parciales de cada gas en la mezcla.

En este trabajo se exponen el diseño, implementación y evaluación de una serie de actividades prácticas desarrolladas con la plataforma Phet, de la Universidad de Colorado, para la verificación del cumplimiento de las leyes de los gases ideales. La experiencia se llevó a cabo en la cátedra de Química General, Facultad Regional Paraná de la Universidad Tecnológica Nacional con estudiantes de Ingeniería civil y electromecánica en 2021. El uso de simuladores ofrece alternativas interesantes para la realización de trabajos prácticos, aún en contexto de presencialidad, ya que presentan ventajas económicas, de espacio físico y de seguridad respecto de la realización de trabajos prácticos tradicionales en laboratorios. Además, durante la experiencia se integraron la recolección de datos, el uso de una planilla de cálculo (Microsoft Excel®) para efectuar el procesamiento e interpretación de los datos obtenidos del simulador; la elaboración de conclusiones y la confección de informes, tanto escrito como audiovisuales de las actividades realizadas.

Desarrollo

La herramienta seleccionada para llevar a cabo estas experiencias es el software educativo referido a las propiedades de los gases desarrollado por la Universidad de Colorado. El mismo está disponible en forma gratuita en Internet (<http://phet.colorado.edu/>) y consiste en una aplicación que simula un fenómeno de manera interactiva. La simulación ofrece instrumentos de medición, incluyendo reglas, cronómetros manómetros y termómetros que se pueden manipular para obtener variaciones inmediatas al realizar cambios

en el sistema. En la Figura 1 se observa la pantalla del simulador, donde se pueden apreciar algunas de las posibilidades que brinda esta plataforma. Una ventaja muy importante de este simulador es que es compatible con Android, por lo tanto, es accesible para todos los estudiantes, dado que actualmente la totalidad de ellos cuenta con teléfonos celulares.

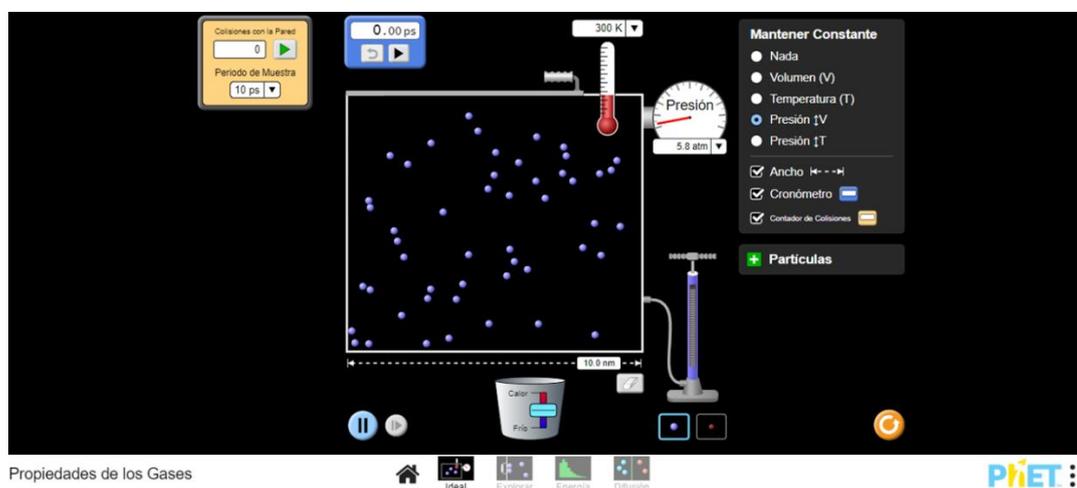


Figura 1. Imagen de la pantalla del simulador empleado para las actividades prácticas desarrolladas

El software seleccionado permite analizar el comportamiento de las partículas de gas en un recipiente cuando se varía el volumen, se añade o quita calor, cambia la presión, entre otras modificaciones posibles. Se pueden medir la temperatura y la presión, es posible calcular el volumen a partir de la medición de la longitud de la caja y contar el número de partículas de gas que forman el sistema, entre otras operaciones, para luego relacionar las magnitudes físicas intervinientes entre sí.

Las actividades consisten en verificar la validez de las leyes de los gases. Para comprobar la relación entre Presión (P) y Volumen (V) establecida por la Ley de Boyle-Mariotte, los estudiantes introducen un número de partículas de gas y luego se modifica el volumen variando el largo del recipiente (altura: 8,75 nm; profundidad: 4 nm) manteniendo constante la temperatura. De manera similar, en el caso de la Ley de Charles – Gay Lussac, se introduce una cantidad de partículas de gas y se varía el volumen, dejando constante ahora la presión. Para verificar la ley de Avogadro se registra la variación de volumen, según se aumenta la cantidad de partículas de gas asegurando que la presión y temperatura sean constantes. Por su parte, para constatar la ley de Dalton, se inyecta una cantidad de partículas de un gas (liviano), en un determinado volumen y se consigna la presión, este dato corresponde a la presión parcial del gas liviano. Luego, en un volumen igual, se repite el procedimiento con partículas de gas pesado y se registra la presión parcial de gas pesado. Finalmente introducir ambos gases juntos en el mismo volumen y registrar la presión (presión total de la mezcla). Este procedimiento se repite en diferentes condiciones de P, V, T y cantidades de gases. El desarrollo de la teoría cinético-molecular posibilita la integración de contenidos con Física 2, ya que tiene muchas aplicaciones en Termodinámica.

La interpretación de los resultados experimentales es una de las etapas más importantes de cualquier actividad práctica en las carreras de ingeniería [3]. El ingeniero debe habituarse a llevar a cabo

[3] Gil, S. *Experimentos de Física. Usando las TIC y elementos de bajo costo.* (2012) Alfaomega.

representaciones gráficas de los datos obtenidos en el laboratorio para identificar tendencias y visualizar relaciones que le permitan verificar teorías o modelos e identificar relaciones matemáticas entre las variables controladas en el experimento. Los datos obtenidos del simulador se vuelcan en tablas y los estudiantes, haciendo uso de una planilla de cálculo (Microsoft Excel®) deben realizar el procesamiento de los mismos. Por ejemplo, se obtienen datos del largo del recipiente contenedor, y se debe realizar la operación para calcular el volumen. De la misma manera, se tienen los datos de presión y se necesita calcular la inversa ya que el volumen y la presión tienen una relación inversamente proporcional. Luego, una vez realizados los cálculos requeridos, se deben graficar los mismos para reconocer gráfica y analíticamente las distintas correlaciones que predicen las leyes de los gases ideales. En la Figura 2 se muestran como ejemplo varias gráficas presentadas en los informes donde se observan algunas de las correlaciones entre las variables que se discutieron en el marco de estas actividades. Cabe destacar que esta parte de la actividad involucra la ecuación de una recta y método de cuadrados mínimos que son conceptos integrados con Álgebra. A su vez, el uso de herramientas informáticas en ingeniería es una competencia transversal básica y su manejo es fundamental para los futuros ingenieros. La utilización de simuladores online y de Microsoft Excel®, que es la planilla de cálculo de uso más extendido, integra conceptos con otra asignatura de primer año de ingeniería como es Informática.

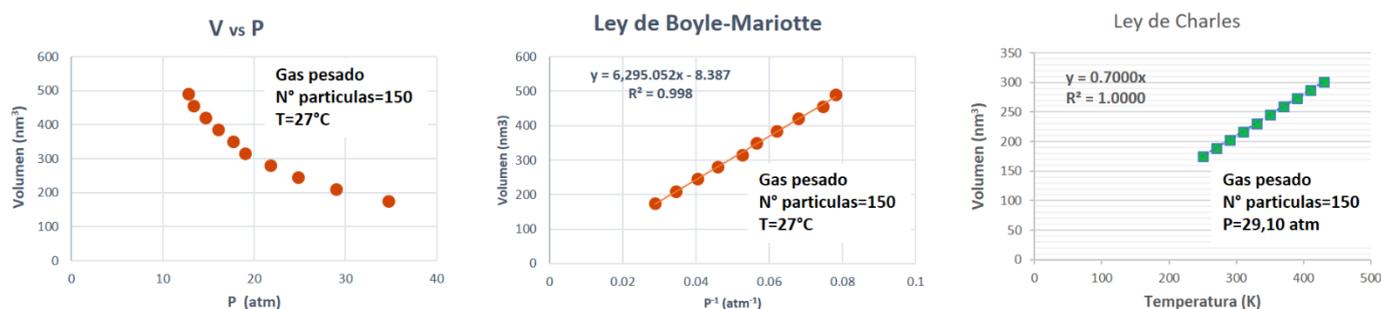


Figura 2. Ejemplos de gráficas presentadas por los estudiantes.

Finalmente, los estudiantes confeccionaron un informe escrito que incluyó una descripción de las actividades realizadas, las tablas de datos empleadas y las gráficas, una discusión acerca de los resultados obtenidos y conclusiones. Adicionalmente, se les pidió que filmen un video breve, explicando el uso del simulador y la planilla de cálculo para verificar las leyes de los gases ideales. Uno de los aspectos que se destacan en esta propuesta, es el acercamiento de los estudiantes a los métodos que se utilizan habitualmente en ciencias e ingeniería. Asimismo, se fomentó el desarrollo de habilidades de comunicación de resultados de actividades, que son muy necesarias en la formación de los ingenieros.

Una característica relevante de la era digital que transitamos es la dinámica de cambios sociales, políticos, pero sobre todo tecnológicos, que nos impiden conocer las herramientas con las que deberá trabajar el futuro ingeniero. Por lo tanto, es imperativo promover en nuestros estudiantes el desarrollo de habilidades básicas y lo más amplias posibles, de manera que estén en condiciones de adaptarse a distintos contextos y situaciones. Esta propuesta se enmarcó en este sentido, considerando que se trabajaría con estudiantes, que, en su mayoría, son ingresantes a la universidad. Los resultados alcanzados en cuanto a la comprensión de los contenidos y el empleo de las herramientas y métodos fueron satisfactorios, ya que la totalidad de los estudiantes pudo completar las actividades y entregar el informe.

Conclusiones

Se diseñó, implementó y evaluó una serie de actividades prácticas utilizando un simulador online de acceso

libre, en un contexto de dictado virtual de clases debido a la pandemia. Estas actividades incluyeron métodos y procedimientos que son habituales en los trabajos de ciencia e ingeniería. Si bien, esta propuesta se llevó a cabo en un contexto de dictado completamente virtual de la asignatura, las actividades podrían implementarse también en la presencialidad como parte de la currícula de trabajos prácticos habituales de la materia. Asimismo, la realización de estas actividades permitió la integración de conceptos con otras asignaturas de la carrera como Física, Informática y Álgebra. Se promovió el desarrollo de competencias genéricas, en acuerdo con los nuevos lineamientos que el CONFEDI sugiere. Todo esto, nos lleva a concluir que se logró generar un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Referencias

- [] Pascal, O.; Lombera, G. Revista Argentina de Ingeniería. Vol 18, Año 9 (2021), 24-25.
- [] Raviolo, A. Educación Química. 23, (2012), 11-16
- [] Raviolo, A.; Farré, A. Educación Química. 28, (2017), 163-173
- [] Gil, S. Experimentos de Física. Usando las TIC y elementos de bajo costo. (2012) Alfaomega.

Investigación cualitativa sobre la adicción a las tecnologías

Qualitative research on technology addiction

Presentación: 10/10/2022

María Laura Spina

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina.

spinamlaura@gmail.com

Resumen

Las cátedras universitarias deben incentivar el aprendizaje para saber investigar. La investigación cualitativa ha sido la metodología elegida para trabajar sobre la adicción a las tecnologías, la cual es un tema de preocupación para los estudiantes de ingeniería.

Palabras clave: investigación cualitativa – adicción - tecnología.

Abstract

University chairs should encourage learning to know how to investigate. Qualitative research has been the chosen methodology to work on technology addiction, which is a matter of concern for engineering students.

Keywords: qualitative research – addiction – technologies.

Introducción

Vivir conectados

Las múltiples tecnologías que disponemos en la Sociedad de la Información, en especial a partir de dispositivos electrónicos como los teléfonos móviles inteligentes o smartphones y las consolas de videojuegos, por un lado, las redes sociales, aplicaciones y múltiples formas de entretenimiento, por otro, si bien nos han aportado disfrute y distracción también han generado problemas de adicción.

La Organización Mundial de la Salud informó el 11 de febrero de 2022 que considera a la adicción a los videojuegos como una patología mental.

¿Qué estrategias se siguen en otros países? Se brindan talleres para niños, niñas, adolescentes y jóvenes en el uso saludable de la tecnología, se ayuda a las familias para poder lidiar con los casos de abuso, hacen campañas dando recomendaciones para la prevención.

¿Son los jóvenes los más afectados? ¿O esto es un mito?

Desarrollo

En la materia INGENIERÍA Y SOCIEDAD, que en Ingeniería en Sistemas de Información – ISI, se dicta en el

tercer año de la Carrera propusimos a los estudiantes que trabajaran en grupos reflexionando sobre:

- a) ¿qué espera la sociedad del Ingeniero en Sistemas de Información?
- b) que expresaran lo que esperan ellos aprender en esta materia.

Como resultado del trabajo uno entre los veinte temas propuestos fue:

¿Cómo afectan las tecnologías que estamos produciendo a la sociedad? El problema de la adicción a la tecnología.

En la materia enseñamos epistemología, historia de la ciencia, qué es la innovación, los métodos científicos, entre otros temas. Como parte de la didáctica ayudamos a la comprensión realizando una investigación desde la Cátedra, ya que no conocemos en nuestro ámbito investigaciones sobre el tema de la adicción a las tecnologías. Incentivar a los estudiantes a que investiguen debe ser parte del trabajo docente en la Universidad.

A los fines de colaborar con su formación y que les sirva al momento de realizar su Trabajo Final de la Carrera, la Cátedra les suministró una guía para realizar investigaciones cualitativas en Ciencias Sociales, toda vez que todos estos trabajos tienen en mayor o menor medida que vincularse con estos temas. Además, la Cátedra explicó la Ley de Estadísticas y la Ley de Datos Personales N° 25.326 para que al hacer los formularios de las encuestas y trabajos de campo conocieran las normas regulatorias.

Entre las preguntas que fueron surgiendo encontramos las siguientes: ¿puede considerarse una adicción el abuso de uso de las tecnologías? Dado que los estudiantes de Ingeniería indefectiblemente están en contacto permanente con ella, ¿cómo puede determinarse hasta dónde llega el uso dónde comienza el abuso?

Este tipo de adicción es reciente y muy poco investigada, por lo menos en nuestro medio. Y los estudiantes como sujetos con posible afectación están interesados en estudiar el fenómeno.

El problema de la adicción a las tecnologías es una cuestión social que influye en las familias, las escuelas y los lugares de trabajo, por lo cual su trascendencia no requiere demasiada explicación, al ser todos y todas testigos de este. Algunos grupos se interesan en trabajar sobre esta problemática en relación con los niños, sobre todo los pequeños, para los cuales se habla del “chupete electrónico” en forma coloquial.

La adicción a las tecnologías en la ciudad de Santa Fe

Creemos que es significativo preguntarnos ¿cómo es la situación de la adicción a las tecnologías en la ciudad de Santa Fe?

Ex empleados de empresas tecnológicas alertan sobre los peligros de la tecnología y lideran una iniciativa en Estados Unidos para informar de las repercusiones sociales que supone la constante conectividad a la que vivimos sujetos. “El incentivo es atrapar nuestra atención y monetizarla a través de contratos publicitarios, sin importar lo bueno que sean para los humanos. Debemos girar el objetivo hacia el bien común y exigir responsabilidades a los líderes de la industria”, ha dicho Tristan Harris, ex ingeniero de Google e impulsor de la nueva campaña, lanzada en Washington.

Existen ONGs que trabajan especialmente estos temas, fundamentalmente en relación con los niños, niñas y adolescentes como Common Sens Media, en el ámbito internacional, pero poco se ha visto en otros espacios como son la Universidad y el trabajo.

Como herramienta metodológica trabajamos una guía para investigaciones cualitativas. ¿Qué es una investigación cualitativa? Es una investigación no numérica, en la cual deberemos trabajar dentro de las Ciencias Sociales. Los estudiantes de una facultad de ingeniería se encuentran más habituados a las investigaciones cuantitativas, y les resultan naturalmente más amigables, por ello creemos interesante ayudarles con la siguiente guía a los fines de que establecieran una base metodológica de trabajo en investigaciones de este tipo.

Para Maxwell (1996: 17-20) la investigación cualitativa puede ser empleada para cinco finalidades distintas: 1) comprender los significados que los actores dan a sus acciones, vidas y experiencias y a los sucesos y situaciones en los que participan, 2) comprender un contexto particular en el que los participantes actúan y la influencia que ese contexto ejerce sobre sus acciones, 3) identificar fenómenos e influencias no previstos y generar nuevas teorías fundamentadas en ellos, 4) comprender los procesos por los cuales los sucesos y acciones tienen lugar, y 5) desarrollar explicaciones causales válidas analizando cómo determinados sucesos influyen sobre otros, comprendiendo los procesos causales de forma local, contextual, situada.

LOS CINCO COMPONENTES DEL DISEÑO DE UNA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA. Dra. Irene Vasilachis de Giralдино⁴

1. PROPÓSITOS:

- 1.1. ¿Cuáles son los objetivos últimos de su estudio?
- 1.2. ¿Qué aspectos de la realidad pretende “iluminar”, y sobre qué prácticas sociales puede influir?
- 1.3. ¿Por qué quiere realizar esta investigación y por qué deberían interesar los resultados obtenidos?

2. CONTEXTO CONCEPTUAL:

- 2.1. ¿Qué piensa que está ocurriendo con el fenómeno que planea estudiar?
- 2.2. ¿Qué teoría, resultados, y sistemas conceptuales, relacionados con ese fenómeno pueden guiar su estudio, y qué bibliografía, investigaciones preliminares y experiencia personal va a considerar? Estos componentes del diseño contienen la teoría que Ud. ya creó o está desarrollando sobre la situación o tema que está analizando. Esta teoría proviene de cuatro importantes fuentes:
 - a) su propia experiencia,
 - b) la teoría e investigación existentes,
 - c) los resultados de investigaciones piloto o preliminares que haya realizado, y
 - d) las experiencias anteriores.

3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN:

- 3.1. ¿Qué es lo que específicamente quiere comprender mediante este estudio?
- 3.2. ¿Qué es lo que no sabe sobre el fenómeno que quiere investigar y qué le interesaría a saber sobre él?
- 3.3. ¿Cuáles son las preguntas que su investigación intenta contestar, y cómo se relacionan esas preguntas entre sí?

4. MÉTODOS:

- 4.1. ¿Qué pasos va a seguir para concretar este estudio?
- 4.2. ¿Qué técnicas va a utilizar para recolectar y para analizar los datos, y cómo integrará estas técnicas en una estrategia? Estos componentes para el diseño incluyen cuatro aspectos principales:
 - a) la relación con los sujetos de estudio,
 - b) la elección de la situación a analizar,

⁴ Material brindado por la Dra. Irene Vasilachis de Giralдино en el Magister en Ciencia de la Legislación USAL. 1998.

- c) las decisiones acerca de la muestra,
- d) los métodos de recolección y análisis de datos.

5. VALIDEZ:

- 5.1. ¿En qué puede haber cometido un error?
- 5.2. ¿Cuáles serían las explicaciones alternativas posibles y las amenazas a la validez de sus potenciales conclusiones, y cómo va a actuar respecto de ellas?
- 5.3. ¿Cómo los datos que obtuvo, o que va a recolectar, actúan como soporte o prueba de lo que supone que está sucediendo?
- 5.4. ¿Por qué deberíamos creer en los resultados que ha obtenido?

Con la guía de investigación, los estudiantes están trabajando en grupos. La guía no es un cuestionario para ser contestado punto por punto, sino que es una ayuda para la investigación y un estímulo.

En el recorte de campo que están investigando, siendo el tema general propuesto LA ADICCIÓN A LA TECNOLOGÍA seleccionaron los siguientes subtemas:

Grupo 1: Análisis de la sociedad sobre la adicción a las tecnologías con la finalidad de descubrir la gravedad de la situación y analizar qué posibles medidas se podrían aconsejar.

Grupo 2: Adicción a la tecnología en los niños y cómo afecta en el ámbito familiar y las relaciones personales.

Grupo 3: El estudio en cuanto a la adicción a los videojuegos en estudiantes universitarios en Santa Fe y cómo esto afecta al rendimiento académico.

Grupo 4. Demostrar la latente dependencia a las tecnologías e iluminar cuáles de ellas es la que tiene mayor alcance / consumo. Sujetos para estudiar: estudiantes de la UTN FRSF entre 18-25 años.

Grupo 5: Nivel de adicción de las diferentes tecnologías y sus consecuencias físicas y psicológicas.

Grupo 6: Uso y abuso de la tecnología por parte de las personas que la usan como medio de trabajo.

Grupo 7: Adicción a las redes sociales entre los estudiantes de la UTN FRSF cómo impacta en la productividad y en el caso de que trabaje, ¿cómo afecta en su desempeño laboral?

Grupo 8: Estudio de causas, factores y consecuencias de la adicción a las tecnologías para las personas insertas en un contexto organizacional, y cómo éstas deterioran el logro de sus objetivos.

Grupo 9: Estudiar las adicciones a redes sociales en estudiantes de ISI en la UTN FRSF, cómo esto afecta en sus actividades como el estudio, relaciones sociales y actividades físicas, cómo se puede detectar esas adicciones y cómo podemos ayudar desde nuestra posición a tales casos.

Grupo10: Análisis del nivel de adicción a la tecnología, su impacto en las facultades físicas, mentales y de productividad de los jóvenes universitarios de la UTN FRSF para concientización.

Grupo 11: Consecuencias del uso temprano de la tecnología en niños de 3 a 10 años.

Grupo 12: Analizar los diferentes niveles de utilización de la tecnología en personas entre 2 a 10 años para poder concluir cuándo estos niveles se consideran adicción y si hay alguna edad clave para el desarrollo de esta.

Grupo 13: Adicción de las redes sociales y sitios web de entretenimiento (YouTube, Netflix, etc.), y su impacto en la vida social y productiva. Rango etario 18 a 25 años. Espacio de estudio: Santa Fe.

Para que el curso pueda confeccionar los formularios y procesar los datos a relevar desde la Cátedra les brindó una capacitación sobre SECRETO ESTADÍSTICO, Ley 17622 y Disposición INDEC N° 176/99 y la PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES – Ley 25.326, así como los Principios Fundamentales de las Estadísticas Oficiales de la ONU.

Las tareas para realizar que están realizando son las siguientes:

1. Investigación bibliográfica.
2. Búsqueda de otras investigaciones sobre el tema.
3. Entrevistas según sean los sujetos de estudio a:
 - 3.1. Expertos/as, ej: Colegio de Psicólogos.
 - 3.2. Empleadores.
 - 3.3. Responsables parentales.
 - 3.4. Compañeros de Facultad.
 - 3.5. Niños, niñas y adolescentes.
 - 3.6. Profesores.
4. Elaborar un formulario para realizar encuestas.
5. Efectuar las encuestas.
6. Elaborar un Informe Final.
7. Exponer el trabajo realizado y las conclusiones a las que arribaron.

Creemos que la investigación sobre la Adicción a las Tecnologías, redes sociales, formas de entretenimiento como los juegos, otros de series que se llevan en el celular tipo Flow, Netflix, etc., puede ayudar a conocer un poco mejor la dimensión del problema social que transitamos.

Sus conclusiones serán valiosas para la institución toda vez que muchos de los grupos plantearon que los propios estudiantes sean los sujetos de estudio, y cómo influye esto en su carrera universitaria.

El uso de la metodología de investigación cualitativa también generará formación que les será útil para aquellos que quieran presentar ponencias a congresos, que tengan inclinación hacia la I+D y para todos al hacer su Trabajo de Fin de Carrera.

Conclusiones

El interés de los estudiantes por investigar las adicciones a las tecnologías evidencia una posición ética, toda vez que se parte de la pregunta ¿Cómo afectan las tecnologías que estamos produciendo a la sociedad? Es responsabilizarse sobre las consecuencias de los riesgos creados y analizar cómo pueden prevenirse o evitarse.

Aprender métodos de investigación y trabajo en equipos son herramientas necesarias para el ingeniero.

La investigación cualitativa es adecuada para el tema y seguramente los resultados serán interesantes para la comunidad universitaria, toda vez que se podrán establecer formas preventivas y de ayuda en este entorno

para casos de adicción a las tecnologías.

Referencias

Maxwell, Joseph A., *Qualitative Research Design. An Interactive Approach*. Applied Social Research Methods Series, Volumen 41, Sage Publications, London, 1996.

Irene Vasilachis de Gialdino. *La investigación cualitativa. Estrategias de investigación cualitativa*. <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2018/08/Unidad-4-Investigacion-Cualitativa-2.pdf>

psiky.es. *Guía Práctica sobre la Adicción a las Nuevas Tecnologías*. <https://www.psyky.es/practica-clinica/tratamiento/adiccion-nuevas-tecnologias/#:~:text=2.-,Definici%C3%B3n%20de%20Adicci%C3%B3n%20Tecnol%C3%B3gica,de%20la%20vida%20del%20sujeto.>

Common Sens Media. <https://www.commonsensemedia.org/es/articulos/seguridad-online>

Visualización de superficies cuádricas usando diseños 3D

Viewing Quadric Surfaces Using 3D Designs

Presentación: 10/10/2022

Maria Rosa Castro

Departamento de Matemática. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. República Argentina.
mrcastro@unsj.edu.ar

Raúl de los Ríos

Departamento de Matemática. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. República Argentina.
raul.delosrios1995@gmail.com

Sonia Jacamo

Departamento de Matemática. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. República Argentina.
sjacamo@unsj.edu.ar

Hugo Mercado

Departamento de Matemática. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. República Argentina.
ingmercadohugo@gmail.com

Resumen

En este trabajo se muestra los recursos didácticos diseñados para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de importantes conceptos del Álgebra y la Geometría Analítica, las superficies cuádricas y sus trazas. Permitiéndole a los estudiantes ser gestores de su propio aprendizaje al trabajar y profundizar la visualización matemática en el espacio tridimensional. Para lo cual podrán emplear maquetas de las superficies impresas en 3D, como también, softwares específicos, tales como el GeoGebra y el 3D Viewer, con el objeto de permitirles realizar una serie de actividades de aprendizaje tanto dentro, como fuera del salón de clase.

Palabras clave: Superficies Cuádricas. Impresiones 3D. Objetos tridimensionales.

Abstract

This paper shows the didactic resources designed to improve the teaching-learning process of important concepts of Algebra and Analytic Geometry, quadric surfaces, and their traces. Allowing students to be managers of their own learning by working and deepening mathematical visualization in three-dimensional space. For which they will be able to use models of 3D printed surfaces, as well as specific software, such as GeoGebra and 3D Viewer, in order to allow them to carry out a series of learning activities both inside and outside the classroom.

Keywords: Quadric Surfaces. 3D prints. three-dimensional objects.

Introducción

Uno de los principales problemas que presentan los estudiantes en el primer año de cursado de las carreras de ingeniería, tiene que ver con el desarrollo del pensamiento espacial. El estudio del espacio tridimensional requiere que el estudiante incremente las habilidades de visualización. La visualización tiene que ver con los procesos y capacidades de los individuos para realizar tareas que requieren ver o imaginar mentalmente objetos geométricos espaciales, así como relacionar y realizar operaciones o transformaciones geométricas con los mismos.

La inteligencia espacial corresponde a una de las ocho inteligencias del modelo propuesto por Howard Gardner (1983) en la teoría de las inteligencias múltiples. Gardner afirma que el pensamiento espacial es esencial para el desarrollo del pensamiento científico, ya que es usado para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas. Se estima que la mayoría de las profesiones, tales como Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Medicina, y muchas disciplinas científicas como Química, Física y Matemáticas, requieren personas que tengan un alto desarrollo de inteligencia espacial. Las personas que tienen desarrollada su inteligencia espacial pueden resolver problemas de ubicación, orientación y distribución de espacios y de datos.

En el desarrollo de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, materia que se cursa en el primer semestre de primer año de las carreras de Ingeniería en Alimentos, Química, Industrial, Eléctrica y Electromecánica, es evidente la falta de desarrollo de la inteligencia espacial. Se ha detectado que los estudiantes carecen de un desarrollo adecuado de las siguientes habilidades espaciales:

- Imaginar la rotación de un objeto y visualizar los cambios relativos de la posición de un objeto en el espacio.
- Comprender movimientos imaginarios en tres dimensiones y manipular objetos en la imaginación.
- Determinar relaciones entre diferentes objetos en el espacio.
- Reconocer la identidad de un objeto cuando se ve desde diferentes ángulos, o cuando el objeto es movido.
- Percibir patrones espaciales y compararlos unos con otros.
- No confundirse cuando se cambia la orientación en la que se presenta un objeto espacial.

El término visualización según Fischbein (1998: 1193-1211) es la capacidad, el proceso y el producto de la creación, de la interpretación, del uso y de la reflexión sobre cuadros, imágenes y diagramas, en nuestras mentes, en el papel o con herramientas tecnológicas, con el propósito de representar y comunicar información y desarrollar ideas previamente desconocidas.

En el campo de la Educación Matemática el tema de la visualización y orientación espacial ha recibido y recibe mucha atención. Gutiérrez (1996: 3-19) considera que la geometría puede ser vista como el origen de la visualización en matemáticas. Bishop (1989:7-16) reconoce dos habilidades en la visualización: “El proceso visual” y la “interpretación de la figura”. Kosslyn (1980) identifica cuatro procesos aplicables a la visualización e imágenes mentales: Generar una imagen mental a partir de cierta información; inspeccionar la imagen mental para observar su posición o la presencia de partes de elementos; transformar la imagen mental con rotaciones, traslaciones, escalamiento o descomposición; usar la imagen mental para responder preguntas.

Hay evidencias empíricas, que muestran que algunos estudiantes desarrollan espontáneamente la capacidad de mover las figuras en sus mentes, para estirarlas y encogerlas, rotarlas, verlas

interactuar, y por lo tanto resolver problemas mediante el uso de este tipo de técnica (Medina, 2013). Pero al utilizar un software, este puede ser utilizado para construcciones laboriosas, mientras que el estudiante puede centrarse en relaciones más específicas (Tall, 1993: 385-413). Después de este recorrido bibliográfico, evidenciamos que la tecnología juega un papel fundamental al permitir reproducir imágenes tridimensionales mediante el uso de software de diseño e impresoras 3D.

En este trabajo se muestra la evolución de los distintos recursos didácticos implementados por la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica para el aprendizaje y la visualización de las superficies cuádricas y sus trazas. Permitiéndole a los estudiantes afrontar y resolver una serie de actividades pedagógicas que han sido desarrolladas teniendo en cuenta las dificultades del proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura y con la intención específica de desarrollar la inteligencia espacial y las habilidades de visualización matemática.

Desarrollo

A lo largo de la historia, se han utilizado las maquetas como un medio de representación para mostrar de forma clara e inmediata las características de un objeto complejo de forma que pueda ser comprensible para los estudiantes. En la actualidad las maquetas constituyen, para los ingenieros y otros profesionales de diseño, una herramienta indispensable y eficaz para proyectar y mostrar ideas, así como, para comprender y controlar el resultado final de las obras proyectadas.

Con el ánimo de apoyar y complementar el aprendizaje de las superficies cuádricas y sus trazas, en la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ, se viene trabajando desde hace años con maquetas de las superficies cuádricas y cilíndricas, realizadas en distintos materiales, por ejemplo, cartulina, elásticos, alambre y madera, etc. Tal como se pueden ver en la Figura 1.

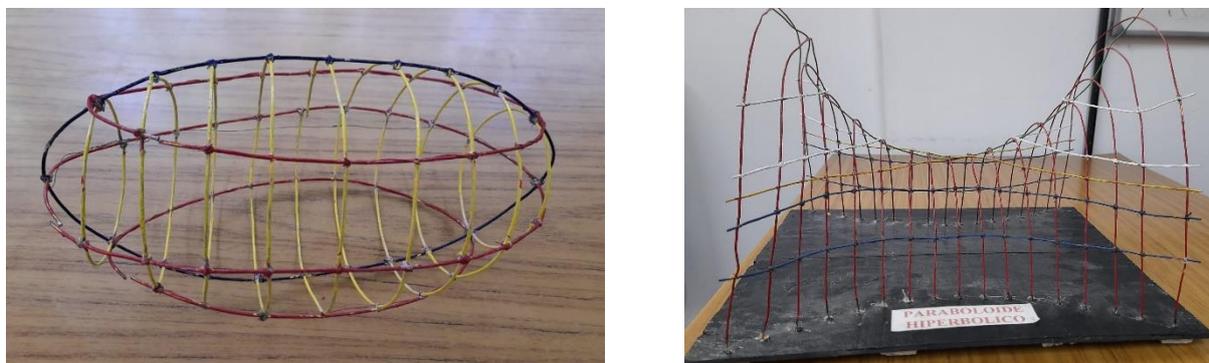


Figura 1: Fotografía de un elipsoide y de un paraboloides hiperbólico realizados con alambre y madera.

Los procesos de aprendizaje son más eficientes cuando integramos herramientas informáticas que faciliten a través de procesos visuales el análisis, garantizando la vinculación del aprendizaje adquirido con el aporte de las soluciones matemáticas. Es importante resaltar que la inclusión de herramientas tecnológicas a los procesos formativos, inicia con la capacitación de los docentes, garantizando un desempeño eficiente y efectivo al mediar el proceso formativo con el uso de diferente tecnología (Hohenwarter et al., 2009: 135-146). La herramienta GeoGebra facilita procesos de abstracción para mostrar cómo se construye una relación entre un modelo geométrico y un modelo algebraico de una situación problemática determinada, lo que permite encontrar soluciones no solo matemáticas sino además visuales que representan la solución de un determinado problema (Muharrem, A.; Tuğba, H. and Tuba, C., 2009: 88-99). Con el objetivo de aportar a los estudiantes del campo de la ingeniería unos ejemplos básicos, de cómo sacar el mayor provecho a GeoGebra en la graficación de trazas y superficies cuádricas, se les

proporciona algunos recursos diseñados por integrantes de la cátedra, al igual que se insta a los estudiantes a realizar las actividades de aprendizaje propuestas usando este software. En la Figura 2 se muestra la vista algebraica y gráfica en 3D de un paraboloides hiperbólico, en el cual se pueden ver la intersección de la superficie con planos paralelos a los ejes coordenados para lograr la visualización de los conceptos de traza.

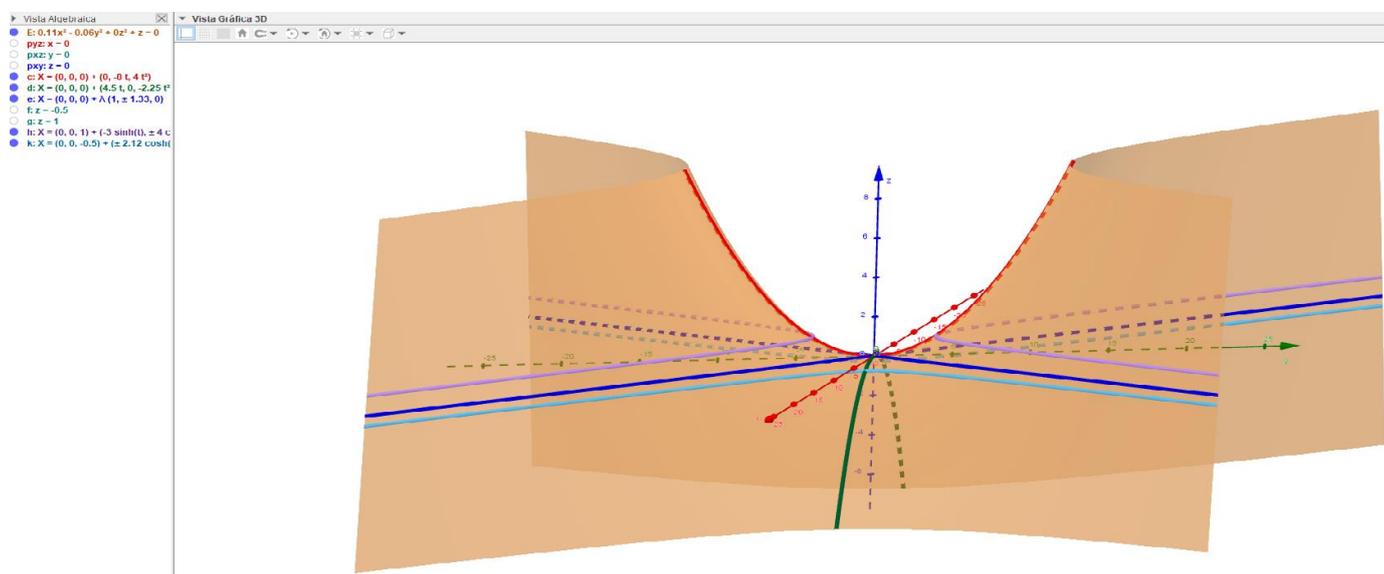


Figura 2: Vista grafica 3D de un paraboloides hiperbólico realizado en GeoGebra. Elaboración propia

La pandemia provocada por el coronavirus representó un reto para los docentes de todos los niveles educativos. Este desafío requirió del desarrollo de nuevas habilidades, además de adaptación y experimentación constante para cumplir con los objetivos del proceso de enseñanza- aprendizaje. Tuvimos que poner a punto nuestras aulas virtuales y agudizar el ingenio para diseñar diversos recursos que motivaran y fomentaran el aprendizaje de nuestros estudiantes. El equipo de cátedra utilizó el software Wolfram Mathematica 9.0 para crear imágenes en 3D con contornos superficiales con relativa facilidad en su interfaz gráfica, partiendo de las ecuaciones canónicas de las superficies cuádricas. También se usó la plataforma SketchUp, para incorporar nuestros estilos y realizar los arreglos adecuados a cada modelo.

Para la visualización en 3D de los modelos desarrollados, se grabó un video explicativo donde se les sugiere a los estudiantes instalar en sus dispositivos móviles o computadoras personales, el programa 3D Viewer, que es un visor de gráficos por computadora en 3D y una aplicación de realidad aumentada. En la Figura 3, se muestra una captura de pantalla del Aula Virtual de la cátedra, donde los estudiantes tienen a su disposición el video explicativo para aprender a visualizar los modelos desarrollados, al igual que la carpeta con las superficies creadas. (Castro et al.,2022)

Superficies Cuádricas para visualizar en 3D

 Video explicativo para visualizar los objetos 3D

 Modelos 3D para descargar y visualizar

Figura 3: Captura de pantalla del Aula Virtual de la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica

En la Figura 4, se pueden ver las vistas 3D, de un hiperboloide de dos hojas y de un cilindro hiperbólico usando el visor de gráficos 3D Viewer. Los estudiantes podrían manipular el objeto, rotarlo, acercarlo o alejarlo, cambiar el tema, color e iluminación desde la comodidad de su hogar y así profundizar el reconocimiento de superficies a partir de sus ecuaciones, intersección de superficies con planos paralelos a los ejes coordenados para lograr la visualización de los conceptos de traza y curva de nivel, plano tangente y secante a una superficie, etc.

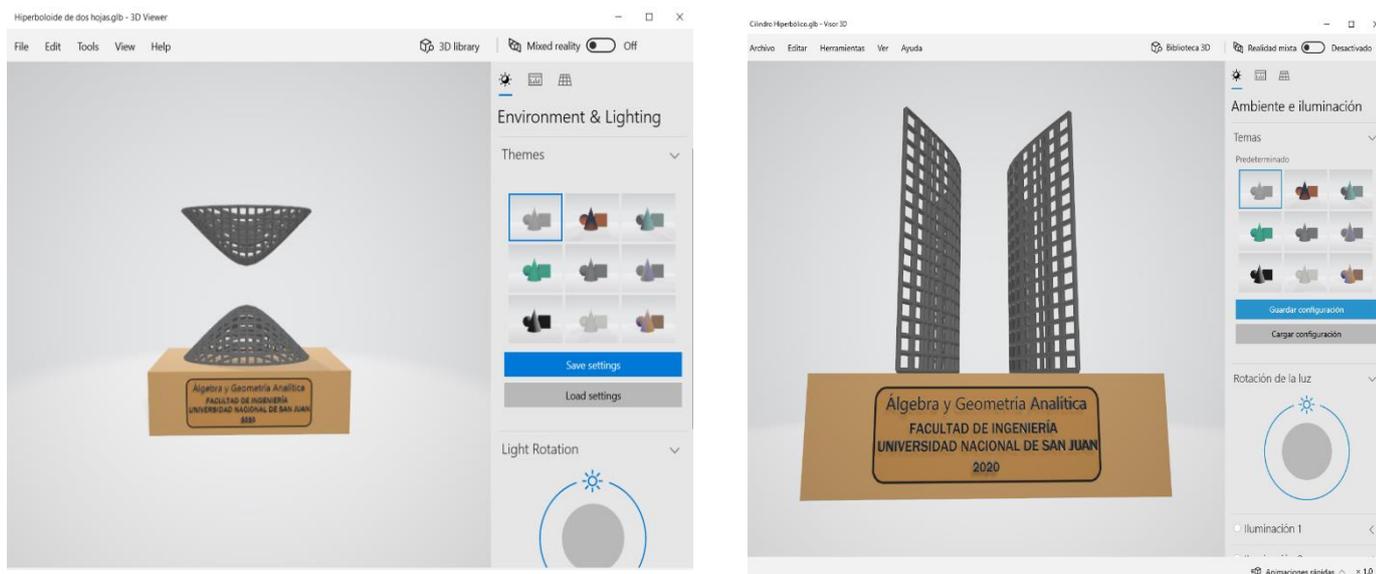


Figura 4: Vistas graficas 3D de un hiperboloide de dos hojas y de un cilindro hiperbólico. Elaboración propia

Con la vuelta a las clases presenciales, el uso de los recursos descritos se intensificó, y surgió el desafío y la necesidad de la impresión de las superficies ya diseñadas. Corregimos las mallas empleando el software Autodesk Meshmixer, y así, se comenzó la impresión de las diez superficies que se pueden observar en la fotografía de la Figura 5.



Figura 5: Fotografía de las superficies impresas en 3D. Diseño y elaboración propia.

Conclusiones

Nuestro objetivo como docentes es lograr un aprendizaje significativo del álgebra y la geometría analítica y

que nuestros alumnos adquieran la destreza suficiente para aplicar los conocimientos ante las demandas del medio. En esto obviamente, se torna fundamental saber y saber hacer utilizando la tecnología que se encuentra al alcance de todos los usuarios.

Las nuevas necesidades de formación de los futuros ingenieros y las posibilidades que abren las nuevas tecnologías en el ámbito educativo exigen cambios profundos en la enseñanza de todas las disciplinas, especialmente la matemática. Así, los programas docentes actuales, están centrados en la difusión de los conceptos y herramientas necesarios para tratar de interpretar la información disponible, y el éxito de su implantación dependerá de nuestra capacidad para aprovechar las mejoras tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Hemos rescatado como positivo de esta experiencia, que los alumnos han reconocido el esfuerzo del equipo docente al generar y usar distintas estrategias y recursos pedagógicos, ya que consideramos que el uso de herramientas tecnológicas con el fin de crear recursos didácticos como los mostrados en este trabajo, no solo podrán ayudar a adquirir y desarrollar la inteligencia espacial de nuestros estudiantes, sino que también puede ser aprovechada como un elemento motivador para los alumnos de la generación milenio.

Referencias

- Bishop, Alan. J. (1989). Review of research on visualization in mathematics education. Review of Research on Visualization in Mathematics Education, v11 n1-2 p7-16 Win-Spr.
- Castro, Maria Rosa; de los Ríos, Raúl; Jacamo. S; Mercado, H. (2022) "Superficies cuádricas para visualizar en 3D". Cátedra de Álgebra y Geometría Analítica. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. Disponible en <<https://sites.google.com/view/superficies-cudricas-3d/inicio>>.
- Fischbein, Efraim & Nachlieli, Talli (1998) Concepts and figures in geometrical reasoning, International Journal of Science Education, 20:10, 1193-1211, DOI: 10.1080/0950069980201003
- Gardner, Howard. (1983). Inteligencias múltiples. ISBN: 84-493-1806-8 Paidós
- Gutiérrez, Angel. (1996). Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. Proceedings of the 20th P.M.E. Conference At: Valencia, Spain Volume: 1, pp. 3-19
- Hohenwarter, Judith.; Hohenwarter, Markus; Lavicza, Z. (2009). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. of Computers in Mathematics. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, v28 n2 p135-146
- Kosslyn, Stephen. M. (1980). Image and mind. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Medina, Linda M. & Hernández, B. (2013) AVRAM. Una herramienta para visualizar superficies en el espacio tridimensional. Congreso de Innovación educativa. Monterrey.
- Muharrem, Aktümen.; Tuğba, Horzum.; Tuba, Ceylan., (2012). Exploring the mathematical model of the thumbaround motion by GeoGebra. European Journal of Contemporary Education, 2013, Vol. (4), № 2-1 p 88- 99. Disponible: <http://doi.org/10.1007/s10758-012-9194-5>.
- Tall, David, O. (1993). Interrelationships between mind and computer: processes, images, symbols. Advanced Educational Technologies for Mathematics and Science (pp.385-413). DOI:10.1007/978-3-662-02938-1_14

CREACIÓN DE UNA MINI UNIDAD DE APRENDIZAJE QUE INTEGRA CONTENIDOS DE QUÍMICA GENERAL Y ANÁLISIS MATEMÁTICO I

DEVELOPMENT OF A MINI LEARNING UNIT THAT INTEGRATES CONTENT FROM GENERAL CHEMISTRY AND MATHEMATICAL ANALYSIS I

Presentación: 10/10/2022

Aldana Tibaldo

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, República Argentina.

Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR), Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe - CONICET, Argentina.

astibaldo@frsf.utn.edu.ar

Ignacio Alurralde

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, República Argentina.

ignacioalurralde@gmail.com

Lucio Alconchel

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, República Argentina.

lucioalconchelsj@gmail.com

Santiago Lopez Delzar

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe, República Argentina.

santiagolopezdelzar@gmail.com

Resumen

La inquietud de readaptar la formación a las nuevas necesidades hace que los procesos de enseñanza y aprendizaje se encuentren constantemente en proceso de discusión, virando firmemente a estimular el desarrollo de competencias. En el afán de superar la mera transmisión de conocimientos y lograr que los alumnos con los mismos desarrollen competencias, se busca la integración de contenidos medulares de asignaturas del ciclo básico, mediada por las tecnologías. Para alcanzarla se desarrolló una Mini Unidad de Aprendizaje generada a partir de dos temas de vital importancia para los alumnos de ingeniería: Razón de Cambio y Cinética Química.

Palabras clave: competencias, razón de cambio, cinética química

Abstract

The need to readapt training to new requirements means that teaching and learning processes are constantly in discussion, with a firm focus on stimulating the development of competencies. To transcend the mere transmission of knowledge and ensure that students develop competencies with the same, the integration of fundamental contents of subjects of the basic cycle, mediated by technologies, is sought. To achieve this

goal, a Mini Learning Unit is developed based on two topics of vital importance for engineering students: Ratio of Change and Chemical Kinetics.

Keywords: competencies, rate of change, chemical kinetics

Introducción

Hoy en día es inevitable la búsqueda de nuevas estrategias de aprendizaje basadas en competencias, donde el docente es un guía que acompaña al alumno en la construcción de sus aprendizajes. En esta metodología, el alumno no se dedica a adquirir conocimientos sin más, sino que se forma para saber aplicarlos y aprende a aprender, siendo un factor central de su educación. De esta manera, estimular el desarrollo de competencias es una de las máximas aspiraciones de la educación y también una de las más difíciles de lograr. Las conclusiones según el primer acuerdo sobre Competencias Genéricas del CONFEDI de 2006 indicaron que: el Ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer, y que, la formación de grado debe desarrollar aquellas competencias que debe tener un recién graduado en el inicio de su trayecto profesional (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI, 2006). Posteriormente, la 63^a Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (Rosario, 1 de junio de 2018) aprobó la propuesta “estándares de segunda generación” para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina, la cual constituye un avance sustantivo, que promueve un cambio paradigmático en la formación de ingenieros, en tanto ponen su foco en el estudiante y en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con la expectativa de desarrollar y fortalecer las competencias en el graduado (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI, 2018). La propuesta, también conocida como “El Libro Rojo del CONFEDI”, establece que el egresado de una carrera de ingeniería debe poseer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística. En la sección V del mencionado libro, “Condiciones curriculares comunes para las carreras de ingeniería”, se clasifican dos competencias que debe poseer el graduado, las cuales se denominan genéricas y específicas, y se definen: a) Genéricas: cada institución universitaria, en su marco institucional y del proyecto académico individual, determinará para sus carreras, la estrategia de desarrollo para asegurar competencias de egreso genéricas comunes a todas las carreras de ingeniería y necesarias para asegurar el perfil de egreso; b) Específicas: el plan de estudios debe garantizar el desarrollo de las competencias específicas para las actividades reservadas definidas en la terminal y verificar el cumplimiento, además, de la formación en el proyecto académico de la carrera, de los alcances de título que defina la institución, con la profundidad y calidad propia de un título de ingeniero.

En este sentido, el grupo de investigadores pretende propiciar y evaluar el desarrollo de competencias genéricas tecnológicas como identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería, así como competencias sociales, políticas y actitudinales, el desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo y comunicarse con efectividad. El desarrollo de competencias, mediante la utilización de tecnología, que contribuyan en la formación del ingeniero y que demuestren la integración de contenidos medulares de las asignaturas del ciclo básico común (tales como Matemática, Química, Física, etc.) es un objetivo sustancial. En pos de esto, en estudios anteriores se diseñaron y evaluaron Mini Unidades de Aprendizaje (MUA) las cuales resultan muy útiles para despertar interés, interpretar conceptos, fortalecer la comprensión, desarrollar competencias y generar independencia del alumno en temas de

la asignatura de Análisis Matemático I (AMI) fundamentales en el trayecto de las carreras de ingeniería, constituyendo así un objeto de aprendizaje de indiscutible valor (Casco et al., 2018a), (Casco et al., 2018b).

Bajo este marco, el objetivo del presente trabajo es desarrollar una nueva MUA que contribuya en el proceso de enseñanza y aprendizaje de asignaturas del primer año del ciclo básico de las carreras de ingeniería bajo el paradigma de aprendizaje centrado en el alumno. De esta manera, la MUA resulta de la integración de dos temas de vital importancia para los futuros ingenieros: razón de cambio y cinética química, contenidos de las asignaturas AMI y Química, respectivamente.

Desarrollo

El equipo de trabajo definió como herramienta a utilizar al “GeogebraBook” o “Libro de Geogebra”. Éste se caracteriza por ser un medio ágil para crear libros interactivos para aprender y enseñar en todo nivel educativo, con textos en línea ilustrados y dinámicos. Además, su acceso es libre y gratuito desde la Web. Dentro de cada libro, se pueden generar diversos capítulos y dentro de ellos diseñar las denominadas “Actividades”, según Geogebra. Esto despertó interés ya que posee el perfil de un módulo de aprendizaje. Para la MUA que se presenta en este trabajo se creó una nueva actividad que se localizó dentro del módulo “Razón de cambio”, nombrada “Aplicación: cinética química” y presentó la siguiente estructura:

- 1) Título
- 2) Introducción
- 3) Objetivo
- 4) Complemento Teórico
- 5) Contexto (problemática)
- 6) Experiencias dinámicas
- 7) Actividades
- 8) Resolución

En el apartado Complemento Teórico se presentan los conceptos relevantes e imprescindibles que los estudiantes deben saber y comprender para poder interactuar de forma satisfactoria con la MUA. Se indican los distintos teoremas, definiciones y demostraciones que otorgan al alumno el marco teórico necesario para poder trabajar de manera integral y resolver lo que propone el objeto en cuestión, además, poder interpretar los distintos conceptos que se plasman en las situaciones estáticas y dinámicas generadas para la situación problema. Continuando por la sección Contexto, en esta se plantea una situación donde se presenta un caso aplicado a la vida real y se expresa una problemática que se debe resolver haciendo uso de la herramienta. Este módulo propone una situación problema que tiene por objetivo acercar al alumno a una situación real y ver de manera clara y sin dubitativos la aplicación del concepto de derivada, tal como la razón de cambio de la concentración de los reactivos y productos en una reacción química, principal aplicación del tópico tratado en esta MUA. Posterior a la presentación de la situación problemática, se exhiben diferentes experiencias en forma dinámica (véase Figura 1). A través de estas representaciones se pretende acercar al alumno a la interpretación y comprensión total del problema mediante gráficos que representan la situación y su solución. Por último, la sección Actividades presenta interrogativos a las experiencias, los cuales son resueltos en la sección de Resoluciones. Esta última dispone las soluciones y los procedimientos, permitiendo al alumno poner a prueba sus conocimientos y su desempeño en la resolución mediante la autocorrección.

La actividad creada en GeogebraBook se encuentra disponible en la plataforma “Campus Virtual”, e incluso es visible para aquellos estudiantes que cursan AMI y Química, y a su vez, desde el enlace se puede ingresar a la página web: <https://www.geogebra.org/m/kepvjput>.

¡A jugar con la situación dinámica!

Mediante el deslizador n podrás elegir el orden de la reacción (orden cero, orden uno u orden dos).

Una vez seleccionado el orden, clickea en el botón **Comenzar** y observa cómo se produce la reacción y cómo varía la velocidad de reacción.

Situación Dinámica - Experiencia II

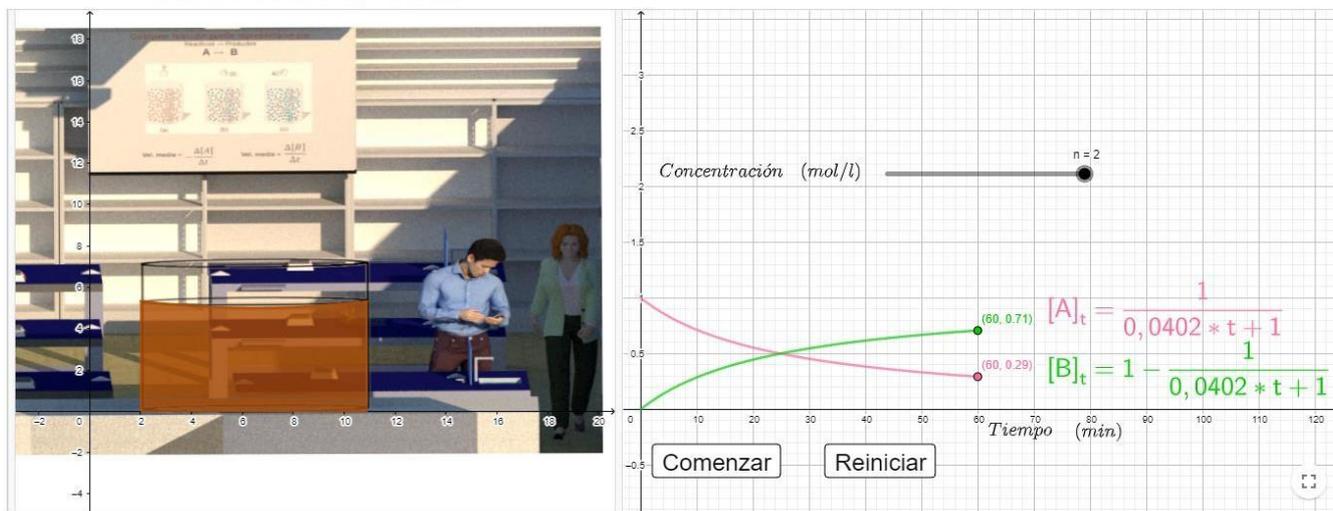


Figura 1. Imagen de la situación dinámica presentada en la MUA.

Conclusiones

Como docentes se recurre a las didácticas activas, con la intención de resultar mediadores, adaptando los recursos didácticos, mediante las tecnologías emergentes, para lograr potenciar los procesos de aprendizaje. El uso de software es una exigencia curricular, esta actividad propiciará su revalorización, no sólo como herramienta para resolver cálculos sino como motivador del aprendizaje y favorecedor en el desarrollo de competencias.

Esta propuesta, con un enfoque basado en competencias, fomenta el aprendizaje significativo, priorizando la propia experiencia del alumno como eje central, cuya evaluación se basa en una retroalimentación que permite un desarrollo y aprendizaje continuo, logrando que el alumno alcance independencia, mejore su autonomía y la cooperación con otros, y le permita estar mejor preparado para afrontar futuros problemas profesionales.

Mediante este trabajo se pretende contribuir a la calidad educativa en nuestra institución y a la mejora continua de nuestras prácticas docentes.

Como trabajo a futuro se prevé implementar y evaluar las actividades de la MUA, a modo de actividad grupal complementaria, en todas las carreras que cursan ambas asignaturas, antes de dejarla dispuesta para uso común. Esto presupone desarrollar competencias relacionadas con el trabajo en equipo y liderazgo. La evaluación está prevista a partir de una coevaluación entre grupos usando como instrumento una Lista de Cotejo de los principales logros que se prevén alcanzar con el uso de esta herramienta, usando como referencia el apartado Resoluciones.

Además, se prevé continuar desarrollando un caso de estudio que involucra contenidos de AMII y Estadística, por lo que los estudiantes tendrán oportunidad de interactuar transversalmente con la MUA en el segundo año de cursado.

Referencias

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería -CONFEDI. (2018). Propuesta de estándares de segunda

generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina - Libro rojo de CONFEDI, Roberto Giordano Lerena, Sandra Cirimelo.

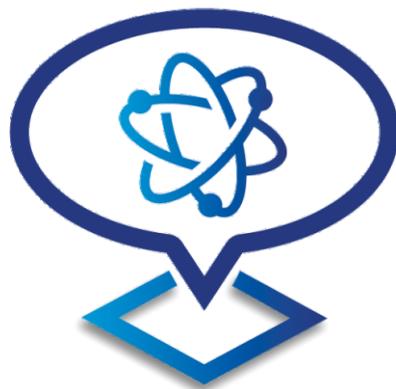
Casco, E., De Santis, E., Verrengia, M., Tibaldo, A. (2018a). "El uso de tecnologías, la comprensión y la evaluación", IPECyT: VI jornadas nacionales y II latinoamericanas de ingreso y permanencia en carreras científico-tecnológicas, Olavarría, Argentina, 16 al 18 de mayo, 47.

Casco, E., De Santis E., Rodríguez M. E., Pastorelli, S. (2018b). "Evaluación de Proyectos Propuestos por Alumnos de la UTN FRSF en el Tópico "Razón de Cambio" y su Relación con Objetos de Aprendizajes", EMCI: XXI Encuentro Nacional y XIII Encuentro Internacional de Educación Matemática en carreras de Ingeniería, Villa María, Argentina, 24 al 26 de octubre, 107.

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2006). Primer acuerdo sobre Competencias Genéricas. Buenos Aires: Universidad FASTA.

4

La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza



Números complejos y comunicación eficiente

Complex numbers and efficient communication

Presentación: 06/09/2022

Adriana Favieri

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo, Argentina.

afavieri@frh.utn.edu.ar

Marta Caligaris

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás, Argentina.

mcaligaris@frsn.utn.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de la aplicación de una rúbrica especialmente diseñada para la evaluación de la denominada “Habilidad para Comunicar Eficazmente en Matemática”, en el marco de un proyecto de investigación colaborativo entre tres Facultades Regionales de la Universidad Tecnológica Nacional: Haedo, Paraná y San Nicolás. En esta oportunidad, la rúbrica se aplicó a una actividad sobre números y regiones en el plano complejo, de la asignatura Matemáticas Aplicadas a la Aeronáutica de la Facultad Regional Haedo. Se han obtenido resultados satisfactorios, aunque se observan menores niveles en lo relativo a la fundamentación matemática. Se espera seguir aplicando esta misma rúbrica en distintas materias de las facultades que integran el proyecto, con el fin de pulir su diseño.

Palabras clave: Habilidades matemáticas – comunicación matemática – rúbrica – números complejos

Abstract

This paper presents the results of applying a rubric specially designed for the evaluation of the so-called "Ability to Communicate Effectively in Mathematics", within the framework of a collaborative research project between Facultad Regional Haedo, Facultad Regional Paraná and Facultad Regional San Nicolás of the Universidad Tecnológica Nacional. This time, the rubric was applied to an activity on numbers and regions in the complex plane, of the subject Mathematics Applied to Aeronautics of the Facultad Regional Haedo. Satisfactory results have been obtained, although lower levels are observed in relation to the mathematical argumentation. It is expected to continue applying this same rubric in different subjects of the faculties that integrate the project, in order to improve its design.

Keywords: Math skills - mathematical communication – rubric – complex numbers

Introducción

Docentes de tres facultades de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, Facultad Regional Paraná, Facultad Regional San Nicolás y Facultad Regional Haedo, participan en un proyecto de investigación que tiene entre sus objetivos elaborar actividades de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de las habilidades comunicativas en matemática, ponerlas en práctica y diseñar estrategias de evaluación. El proyecto involucra distintas asignaturas, entre ellas Matemáticas Aplicadas a la Aeronáutica (MAA) de la Facultad Regional Haedo

(FRH). En cada una de ellas se diseñan y ponen en práctica actividades acordes a sus programas analíticos y grupos de alumnos. En todas ellas se coincide en la forma de evaluar las habilidades comunicativas y para ello se delineó una rúbrica de evaluación (Favieri et al., 2022).

Se está recorriendo el primer año del proyecto por lo que estos resultados y conclusiones son parciales, ya que corresponden al diseño y puesta en práctica de una actividad de la asignatura MAA vinculada a regiones en el plano complejo y los resultados de utilizar la rúbrica diseñada.

Desarrollo

Habilidad para Comunicar Eficazmente en Matemática (HCEM)

El CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina), sugiere que la enseñanza en las carreras de ingeniería sea a través de un enfoque por competencias, enfatizando el hecho de que los alumnos no sólo deben saber los contenidos sino también “saber hacer” y “saber ser”. El saber hacer es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades y destrezas, entre otros, que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo (CONFEDI, 2018). Con este enfoque se pone el centro en el alumno, y en las actividades que realiza para su aprendizaje.

Varias posturas teóricas (Lora Navarro, 2009; Niss, 2004) concluyen que se pueden distinguir distintas competencias matemáticas, aunque no son compartimentos estancos, sino que se solapan, se relacionan entre sí. Estas son pensar y razonar, plantear y resolver problemas, modelar, argumentar, representar entidades matemáticas (situaciones y objetos), utilizar el lenguaje simbólico y formal, usar herramientas tecnológicas y comunicar.

Debido a que el interés es poner el centro en la capacidad de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente sus ideas en diferentes actividades matemáticas, se definió, en el marco del proyecto, la Habilidad para Comunicar Eficazmente en Matemática (HCEM) como la capacidad de expresar razonamientos y argumentaciones matemáticas utilizando el lenguaje simbólico apropiado. Para evaluarla, se diseñó una rúbrica con cuatro criterios y tres niveles, satisfactorio, poco satisfactorio y debe mejorar. Los criterios son:

- Desarrolla la resolución utilizando los símbolos matemáticos adecuados
- Explica y justifica los procedimientos realizados utilizando lenguaje matemático
- Escribe los resultados y/o respuestas en lenguaje matemático
- Fundamenta los resultados y/o respuestas

Para el criterio “Escribe los resultados y/o respuestas en lenguaje matemático”, por ejemplo, se consideraron para los niveles satisfactorio, poco satisfactorio y debe mejorar, respectivamente, los descriptores:

- Todas las respuestas a la actividad o problemas matemáticos están escritas correctamente utilizando tanto el lenguaje matemático como el coloquial.
- Algunas respuestas a la actividad o problemas matemáticos están escritas correctamente utilizando tanto el lenguaje matemático como el coloquial.
- Las respuestas a la actividad o problemas matemáticos no están escritas correctamente utilizando tanto el lenguaje matemático como el coloquial o hay ausencia de ellas.

En Favieri et al. (2022) se encuentra la rúbrica completa.

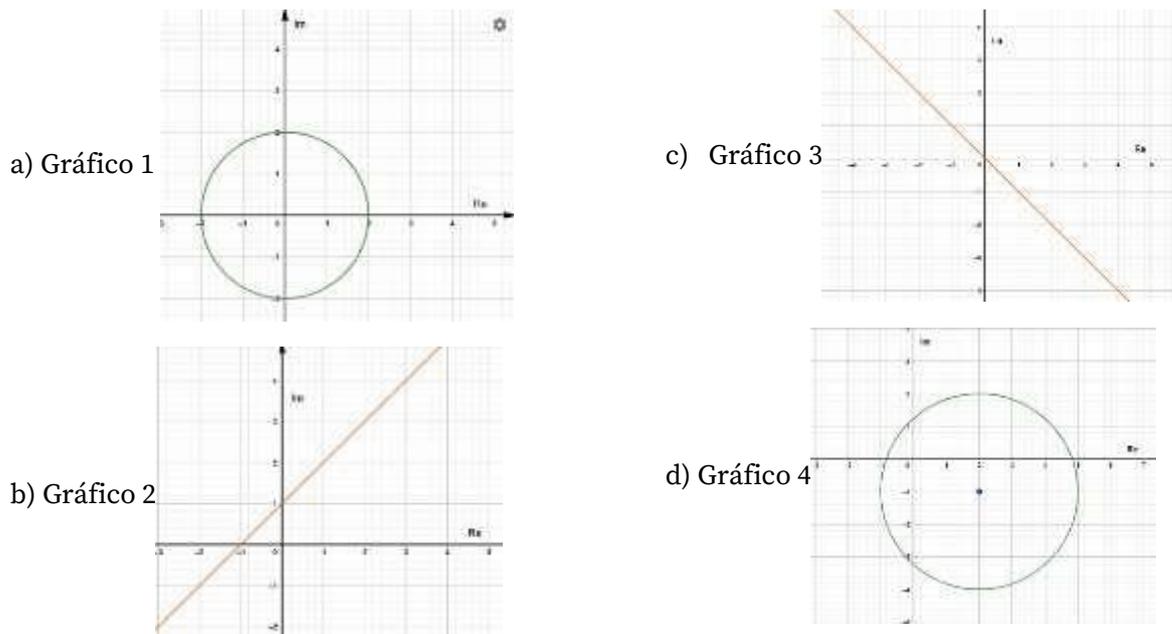
Actividad sobre regiones en el plano complejo

La actividad se diseñó considerando los registros de representación de Duval (2006 a) incluyendo registro analítico en ecuaciones complejas y en coordenadas cartesianas y registro gráfico. Los procesos matemáticos se componen de dos clases de transformaciones de los registros: el tratamiento, que permite transformar una representación en el mismo registro en que se formó y la conversión, que requiere un cambio de registro. La comprensión integral de un concepto está basada en la coordinación de al menos dos registros de representación. Sólo quienes pueden realizar conversiones pueden transferir sus conocimientos matemáticos a otros contextos (Duval, 2006 b).

El objetivo de la actividad es que el alumno pueda realizar tratamientos y conversiones entre registros (Souto Rubio, 2013). La actividad consta de 4 ejercicios, el primero es sobre Resolución de raíces cuartas de la unidad y graficar, el segundo relacionado con Ecuaciones en números complejos a coordenadas cartesianas y graficar, el tercero con Ecuaciones en coordenadas cartesianas a números complejos y graficar y el cuarto involucra Regiones gráficas a ecuaciones en números complejos y coordenadas cartesianas.

A continuación, se presentan los enunciados de la actividad sobre números complejos y regiones en el plano complejo planteados a los alumnos en el segundo cuatrimestre del año 2022.

1. Hallar las 4 raíces cuartas de los complejos que se indican, y graficar el polígono que resulta de unir los resultados obtenidos:
 - a. $z_1 = 1$
 - b. $z_2 = i$
 - c. $z_3 = -1$
 - d. $z_4 = -i$
2. Dadas las siguientes ecuaciones en números complejos, hallar las correspondientes en coordenadas cartesianas y graficar:
 - a. $|z| = 5$
 - b. $|z| = r$
 - c. $|z - (-4 + 4i)| = 2$
 - d. $\theta_z = \pi/6$
 - e. $\theta(z - (1 - i)) = \pi/6$
 - f. $\theta(z - (-2 + 3i)) = \pi/4$
3. Dadas las siguientes ecuaciones en coordenadas cartesianas, hallar las correspondientes en números complejos y graficar
 - a. $x^2 + y^2 = 4$
 - b. $x^2 + y^2 = r^2$
 - c. $(x + 2)^2 + (y - 3)^2 = 9$
 - d. $y = \sqrt{3}x$
 - e. $y = (x - 1) + 2$
 - f. $y = \sqrt{3}(x + 2) - 3$
4. Dadas los siguientes gráficos, hallar las ecuaciones en coordenadas cartesianas y las correspondientes en números complejos



Resultados

La actividad se puso a prueba en los dos cursos de Matemáticas Aplicadas a la Aeronáutica. Participaron 24 alumnos del turno tarde y 14 del turno noche. En las figuras 1 a 4 que se ven a continuación se presentan los resultados de la aplicación de la rúbrica de los dos cursos juntos, discriminados por ejercicios de la actividad. En colores azul, rojo y verde se representan los porcentajes en que los resultados fueron satisfactorios, poco satisfactorios o deben mejorar, respectivamente.

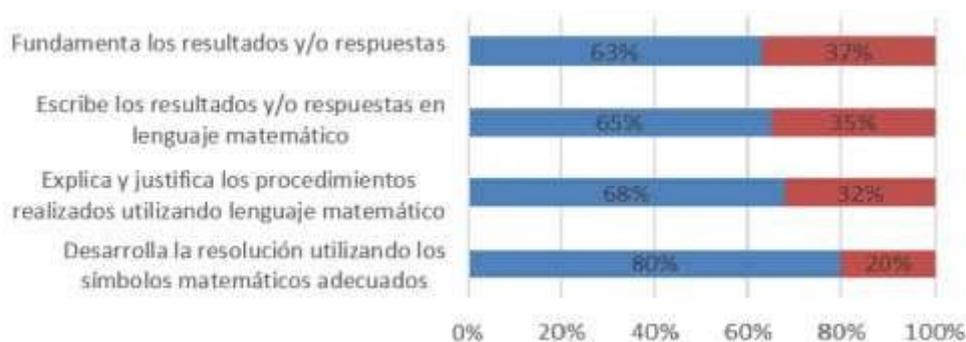


Figura 1. Resultado de la actividad de resolución de las raíces cuartas de la unidad

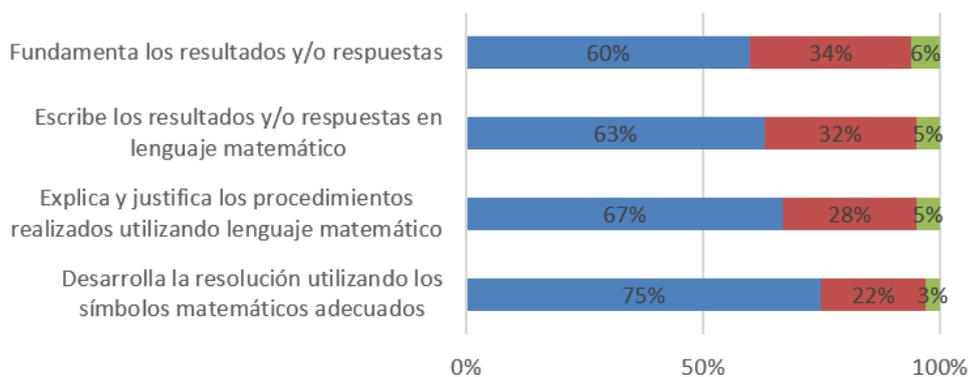


Figura 2. Resolución de la actividad de ecuaciones en números complejos a coordenadas cartesianas

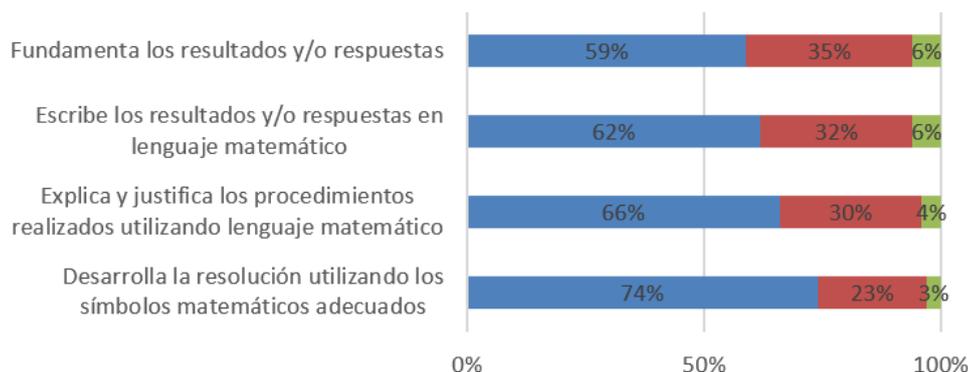


Figura 3. Resolución de la actividad de ecuaciones en coordenadas cartesianas a números complejos

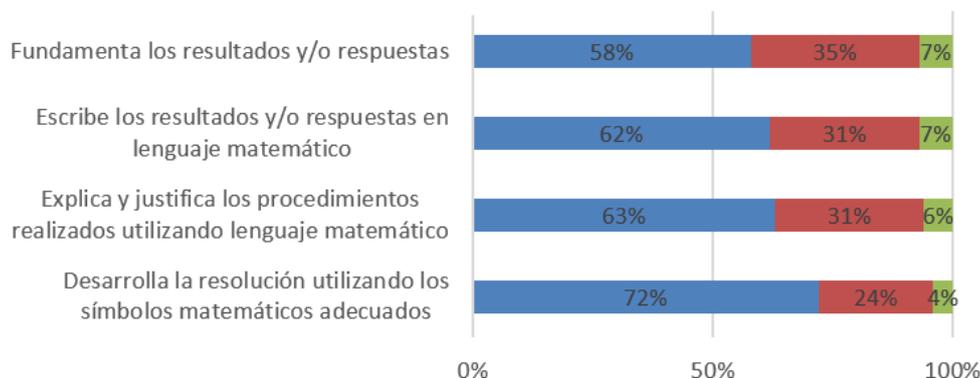


Figura 4. Resolución de la actividad de regiones gráficas a ecuaciones en números complejos y coordenadas cartesianas.

Se observa en las figuras que los mayores niveles de satisfacción se obtuvieron en el ejercicio de resolución de raíces cuartas de la unidad, en el cual sólo hacían transformaciones en registro analítico con fórmulas vistas en clase y la conversión a registro gráfico que también había sido vista en clase.

En los ejercicios correspondientes a transformaciones en registro analítico pasando de ecuaciones en complejos a coordenadas cartesianas y viceversa, los resultados fueron un poco menos satisfactorios. Las dificultades vistas al convertir a registro gráfico estaban relacionadas con los inconvenientes detectados en las conversiones dentro del registro analítico.

El último ejercicio, el que partía de registro gráfico, fue el de menor valor del nivel satisfactorio. En esta actividad, los alumnos tuvieron más inconvenientes en leer el registro gráfico y convertir al registro analítico vinculado a expresiones en complejos y su relación con coordenadas cartesianas.

Conclusiones

Luego de la puesta a prueba de la actividad en los cursos de MAA y la utilización de la rúbrica previamente diseñada se puede concluir que la misma resultó adecuada para evaluar los aspectos incluidos en la definición de la Habilidad para Comunicar Eficazmente en Matemática. Se espera que, al replicar la utilización de la rúbrica en actividades de distintos cursos de las otras facultades también resulte apropiada.

En general, los resultados fueron satisfactorios, en los dos cursos los alumnos han podido resolver de manera correcta los ejercicios presentados. Los mayores niveles de satisfacción se observaron en el criterio “Desarrolla la resolución utilizando los símbolos matemáticos adecuados”.

Los criterios “Explica y justifica los procedimientos realizados utilizando lenguaje matemático” y “Escribe

los resultados y/o respuestas en lenguaje matemático” resultaron satisfactorios, pero no tanto como el primer criterio.

El último criterio, “Escribe los resultados y/o respuestas en lenguaje matemático”, fue el de menor valor de grado satisfactorio. Esto sugiere que es preciso intensificar el uso del lenguaje matemático y las fundamentaciones y recordar a los alumnos lo necesario de justificar y argumentar apropiadamente para ser más precisos en la comunicación matemática.

Se espera seguir trabajando en esta línea y contribuir de manera positiva al desarrollo de la Habilidad para Comunicar Eficazmente en Matemática. Si bien el lenguaje de la matemática es muy diferente al lenguaje natural, esto será una contribución a la comunicación eficaz de los futuros profesionales.

Referencias

Confedi. (2018). Libro rojo. Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina.

Duval, R. (2006 a). “Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación”. La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española, 9(1), 143-168.

Duval, R. (2006 b). “Quelle sémiotique pour l’analyse de l’activité et des productions mathématiques?”, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, número especial, 45 – 81.

Favieri, A., Caligaris, M., Rodríguez G. y Martín, M. (2022). “Rúbrica para evaluar la comunicación en matemática”. Actas del XXIII Encuentro Nacional y XV Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería, EMCI2022, Paraná, Argentina, 4 al 6 de octubre. Actas en prensa.

Lora Navarro, J. (2009). Mejora de la competencia Matemática. “Innovación y experiencias educativas” (17). Disponible en https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_17/JOSE%20ANTONIO_LORA_1.pdf

Niss, M. (2004). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project. Disponible en <http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1112/docs/KOMkompetenser.pdf>

Souto Rubio, B. (2013). “La enseñanza de la visualización en álgebra lineal: el caso de los espacios vectoriales cociente”. Disponible en Teoría de Registros Semióticos de Representación Duval y Hitt: <https://1library.co/a>

LA EVALUACIÓN EN PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA. UTN. FRBA. HEURÍSTICAS Y CAMBIO CONCEPTUAL

EVALUATION IN PROBABILITY AND STATISTICS IN ENGINEERING CAREERS. UTN.FRBA. HEURISTICS AND CONCEPTUAL CHANGE

Presentación: 15/09/2022

Patricia Inés Aurucis

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires. Argentina.

piarucis@gmail.com

Resumen

La evaluación en matemática se considera como un elemento permanente y fundamental del sistema educativo en todos sus niveles. La evaluación no debe cumplir solamente un rol acreditativo sino que puede y debe intervenir activamente en la construcción de los conocimientos.

En el contexto de esta problemática, surgen varios interrogantes como: ¿cuáles son los tipos de conocimientos y habilidades que se desean lograr en el estudiante? ¿cuáles son los sesgos o heurísticas que afectan las respuestas de los alumnos en temas específicos de la matemática? ¿qué tipo de pregunta invoca ese tipo de respuestas conceptualmente erróneas y cuál es su vínculo con el desempeño del alumno en el aspecto procedimental? ¿qué tipo de actividad remedial post evaluatoria puede ayudar al alumno a superar sus errores? Son las preguntas que serán abordadas en este trabajo en el contexto de una rama específica de la matemática: El cálculo de Probabilidades.

Palabras clave: heurísticas, cambio conceptual, acciones remediales, instrucción, evaluación.

Abstract

Mathematics assessment is considered a permanent and fundamental element of the educational system at all levels. Evaluation should not only play an accrediting role, but it can and should actively intervene in the construction of knowledge.

In the context of this problem, several questions arise such as: what are the types of knowledge and skills that are desired to be achieved in the student? What are the biases or heuristics that affect the answers of the students in specific topics of mathematics? What type of question invokes this type of conceptually erroneous answers and what is its link with the performance of the student in the procedural aspect? What kind of post-assessment remedial activity can help the student to overcome their mistakes? These are the questions that will be addressed in this work in the context of a specific branch of mathematics: The Calculus of Probabilities.

Keywords: heuristics, conceptual change, remedial actions, instruction, evaluation.

Introducción

La evaluación en Probabilidad y Estadística cursada por alumnos de segundo año de ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional FRBA, podría influir en el desarrollo de los temas enseñados, en su aprendizaje.

En esta investigación se estudiarán en forma profunda las heurísticas de la conjunción y la del esquema causal aunque se evalúen otras como la de la representatividad.

Se tendrán en cuenta distintos tipos de conocimiento matemático: Procedimental, Conceptual, Intuitivo, se estudiarán los tipos de preguntas invocados en cada uno de ellos en relación con las heurísticas del pensamiento que se plantearán y cómo se puede influir sobre ellos desde la evaluación.

Las competencias que deberán desarrollar los docentes requieren idoneidad en el planteo de consignas de evaluación, en la formulación de cuestionarios y en la generación tanto de cuestionarios y problemas que permitan la instrucción.

En esta investigación se trabajará con diferentes heurísticas arraigadas aún después de la instrucción tradicional y se dará un salto al generar instrumentos que permitan revertir la situación.

Objetivo General

Diferenciar los alcances de la evaluación tradicional respecto de los alcances de la evaluación basada en la teoría del cambio conceptual.

Delimitar y explicar dificultades de aprendizaje específicas del pensamiento probabilístico y con las distintas formulaciones de las preguntas en procesos evaluatorios.

Objetivos Específicos

1. Estudiar algunas habilidades estimativas de los estudiantes en términos probabilísticos que son consideradas competencias requeridas en el perfil del ingeniero.
2. Identificar sesgos intuitivos o heurísticas del pensamiento que interfieren en el correcto desempeño de los alumnos en esta temática.
3. Estudiar qué tipo de pregunta o formulación invoca a distintos tipos de conocimiento matemático en interacción con los sesgos intuitivos.

Desarrollo

Los instrumentos de análisis fueron:

1. Cuestionarios procedimental y conceptual implementados en los grupos control y experimental a modo de pre-test y analizados en forma conjunta, lo que permitió definir las variables en estudio, es decir se detectaron sesgos del pensamiento. El cuestionario estimativo es el E1 en esta etapa de la investigación y el procedimental es el P1.

Cuestionarios procedimental y conceptual implementados en una muestra de 100 alumnos de la UTN-

FRBA.

Procedimiento:

A ambos grupos en conjunto 100 alumnos se les presentaron dos cuestionarios E1 (estimativo) y P1 (procedimental).

Algunas de las preguntas o problemas del cuestionario que implican las heurísticas investigadas en este trabajo E1 están emparejadas con el problema del cuestionario P1.

En el cuestionario E1 los alumnos debieron realizar estimaciones, las preguntas o problemas están orientadas a observar sesgos o heurísticas intuitivas.

En el cuestionario P1, las preguntas o problemas están orientadas a evaluar el conocimiento procedimental asociado a cada pregunta del cuestionario E1 cuando se les suministraron datos numéricos para resolver.

El análisis de las respuestas de los alumnos a estos cuestionarios permitió evaluar algunas habilidades estimativas de los estudiantes en términos probabilísticos e identificar sesgos intuitivos o heurísticas del pensamiento que interfieren en el correcto desempeño de los alumnos en esta temática, cumplimentando los **objetivos específicos 2 y 3**.

Se realizó un análisis comparativo de las respuestas a fin de relacionar ambos grupos. Se utilizó un análisis estadístico comparativo de los dos grupos con el objetivo de poder establecer similitudes y diferencia.

Cuestionario estimativo (E1)

1. Julio y Paula participan de un juego que consiste en elegir 6 números del 1 al 100. Se sortean 6 números y gana la persona que acierta todos los números. Julio eligió los números 7,8,9,10,11,12 y Paula los números 44,17,56,78,2,95.

¿La probabilidad de que Julio gane es menor, mayor o igual que la probabilidad de que gane Paula?
Explique su respuesta

2. La probabilidad de obtener cuatro números pares al tirar ocho dados es menor, mayor o igual que la probabilidad de obtener un número par al tirar dos dados. Explique la respuesta.
3. Una persona de sexo masculino tiene 45 años, es conservador, ambicioso y con intereses políticos. La probabilidad de que sea abogado y pertenezca a un partido político es mayor, menor o igual a la de que sea abogado. Explique su respuesta.
4. En una caja hay dos monedas de oro y dos de plata. Pedro extrae una moneda y la separa sin mirarla. Entonces extrae una segunda moneda que resulta de oro ¿La probabilidad de que la primera moneda sea de oro es mayor, menor o igual a la de que sea de plata? Explique su respuesta.

Cuestionario Procedimental (P1)

Problema 1: Probabilidad total

En una comunidad hay un grupo de 40 personas que fuman y 60 que no fuman. La mitad de los que fuman tienen afectadas las vías respiratorias y una tercera parte de los que no fuman tienen afectadas las vías respiratorias. Si se selecciona al azar una persona de este grupo:

- a) ¿Cuál es la probabilidad de que fume si se sabe que tiene afecciones respiratorias?

b) ¿Cuál es la probabilidad de que siendo fumador, esté afectado?

Resultados procedimentales luego de la instrucción

Presentación y análisis de los resultados procedimental sobre ambos grupos

Grupo experimental y Grupo control

Sobre el grupo experimental

	C	I	N	Totales
MJ	3.03%	0%	0%	3.03%
B	96.97%	0%	0%	96.97%
	100%	0%	0%	100%

Sobre el grupo control

	C	I	N	Totales
MJ	5.4%	5.74%	2.71%	13.85%
B	86.15%	0%	0%	86.15%
	91.55%	5.74%	2.71%	100%

Tabla: análisis procedimental

C: respuesta correcta I: respuesta incorrecta N: no contesta

B: respuesta correcta bien justificada

MJ: respuesta mal justificada

Los alumnos del grupo experimental contestaron correctamente en su totalidad mientras que los del grupo control justificaron mal las respuestas en un 13,85% desglosando esta cifra en: 5,4% justificaron mal pero hicieron la cuenta bien, un 5,74% hicieron mal el cálculo y justificaron mal y un 2,71% ni siquiera pudieron contestar.

Los alumnos del grupo experimental contestaron correctamente en un porcentaje del 93,94% y el 6,06% contestaron y justificaron mal simultáneamente. Los alumnos del grupo control justificaron mal las respuestas en un 29,93% desglosando esta cifra en: 8,3% justificaron mal pero hicieron la cuenta bien, un 13,51% hicieron mal el cálculo y justificaron mal y un 8,12% ni siquiera pudieron contestar mientras que un 78,37% contestaron bien pero el 70,07% contestó bien y justificó correctamente.

Los alumnos que participaron de la investigación como grupo control, en proporciones considerables responden bajo la influencia de las heurísticas y sesgos estudiados.

Conclusiones

Esta investigación trabajó con una serie de cuestionarios de índole procedimental y de índole estimativos, seguidos por una propuesta de instrucción, aplicando la teoría del cambio conceptual en la materia Probabilidad y Estadística.

Dentro de los errores cometidos se observó que los estudiantes:

- a) Basan la justificación en cálculos erróneos casos favorables/posibles, es decir, no tienen en cuenta que sacar los 6 números en forma conjunta representa el mismo experimento que sacar uno a uno sin reposición.
- b) Basan la justificación en la equiprobabilidad de los eventos.
- c) Basan la justificación en la longitud de la cadena, lo cual representa cometer los dos sesgos anteriores en la justificación.
- d) Basan la justificación en la no incidencia del orden, si bien es correcto no es una justificación correcta y están en el mismo grado de incompletitud de la respuesta que los alumnos que justifican diciendo que los eventos son equiprobables pero no dicen por qué.

Podemos poner de manifiesto que esta propuesta se ha desarrollado para ser trabajada en el ámbito específico de la UTN-FRBA, estudiantes universitarios que cursan la materia Probabilidad y Estadística de la carrera de ingeniería de la UTN FRBA, es decir, ha sido diseñada en un contexto particular y las conclusiones no se pueden generalizar pero son un punto de partida para poder replicar la investigación en un ámbito más abarcativo.

Esta propuesta resulta de interés práctico para replicar en otros cursos y también tiene un valioso aporte a la teoría de la instrucción en probabilidad.

Me resulta de interés poder desarrollar una investigación similar con temas relativos a la estadística inferencial que no han sido explorados por otros autores.

Referencias

Batalloso, J. (2000). ¿Es posible una evaluación democrática? O sobre la necesidad de evaluar educativamente. En A. Parcerisa (Dir.). Evaluación como ayuda al aprendizaje (pp. 45-54). Barcelona: Graó.

A.Camilloni. G. Cappelletti, J.Hoffmann, R.Katzkowicz y L. Lopez.(2010) "La evaluación significativa", Paidós. Buenos Aires .pp 152.

Cavallaro, María Inés García Argiz Elsa y Aurucis Patricia.(2012). Acciones remediales. Las competencias en la formación del futuro ingeniero. XVI EMCI, VIII EMCI INTERNACIONAL Internacional.Olavarría. Facultad de Ingeniería, Universidad del Centro de la provincia de Buenos Aires. ISBN: 978-950-658-252-4

Cavallaro, María Inés García Argiz Elsa y Aurucis Patricia. (2007) Estimative abilities in probabilistic judgments of engineering students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol 38, No 7,15. ISSN 0020-739X.917-925

Cavallaro, María Inés García Argiz Elsa y Aurucis Patricia. (2007). Cambio conceptual en probabilidad. Editorial

Hiebert, J. & Lefevre, P., *Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: an Introductory Analysis*, Conceptual and Procedural Knowledge: The Case Of Mathematics, Lawrence, Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, N.J. pp. 1-23. 1986.

Kahneman, D., Slovic, P, Tversky, A. (eds) *Judgment under uncertainty: Heuristic and biases*. Cambridge University Press, Cambridge

Kahneman, d., Slovic, d., & Tversky, a. (1982). *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*.

Cambridge University Press.

Kahneman, D. y Tversky, A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk, *Econometría*, 47, 2, marzo.

Posner, G y otros. (1982). Accomodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.

Rittle-Johnson, B, Siegler, R, Wagner Alibali, M (2001). Developing Conceptual Understanding and Procedural Skills in Mathematics: an iterative Process. *Journal of Educational Psychology*. Vol 93 (2). pp. 346-362.

Vosniadou, S. (2004). Extending the conceptual change approach to mathematics learning and teaching. *Special Issue on Conceptual Change. Learning and Instruction* 14, 445-451.

Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11. 381-420.

Uso de trabajos prácticos en evaluaciones para lograr un aprendizaje comprensivo

Use of practical tasks in evaluation to achieve comprehensive learning

Presentación: 14/10/2022

María Inés Széliga

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario – Argentina; Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario - Argentina

szeliga@fceia.unr.edu.ar

Cristina Széliga

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario – Argentina.

crissz@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En el siguiente artículo se analiza el uso de trabajos prácticos grupales como medio para evaluar la comprensión de un tema en alumnos de nivel superior. El objetivo principal era aumentar el interés de los alumnos en lograr un aprendizaje comprensivo, no memorístico. Se implementó para una única cohorte de alumnos la cual mostró un mayor compromiso e interés en el aprendizaje de los temas respecto a otros contenidos evaluados de otra forma. Esta forma de evaluación exige una mayor dedicación horaria tanto para docentes como para alumnos por lo que queda pendiente su implementación y análisis de resultados en cursos más numerosos.

Palabras clave: evaluación, trabajos prácticos, aprendizaje comprensivo

Abstract

In the following article, the use of group practical work is analyzed as a means of evaluating the understanding of a topic in university students. The main objective was to increase the interest of the students in achieving comprehensive learning, not rote learning. It was implemented for a single cohort of students who showed greater commitment and interest in learning the topics compared to other content evaluated in another way. This form of evaluation requires a greater time dedication for both teachers and students, so its implementation and analysis of results in more numerous courses is pending.

Keywords: evaluations, practical tasks, comprehensive learning

Introducción

Durante mucho tiempo la evaluación se ha considerado como algo escindido del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto puede traer ciertas dificultades tanto a los alumnos como a los docentes.

Desde hace algunos años, se plantea que es necesario integrar la evaluación al proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, Álvarez Méndez afirma que la evaluación es parte de la enseñanza y del aprendizaje ya que es la que asegura el aprendizaje, identificado como parte sustantiva de la propia formación (Álvarez Méndez, 2001). Por su parte, Litwin afirma que “La evaluación es parte del proceso didáctico” (Litwin, 1998, págs. 11-34), lo cual supone que la evaluación tiene que incorporarse a dicho proceso. En otras palabras, ambos autores hablan de la evaluación como parte del proceso educativo y no como algo separado. Para que ello sea posible, es necesario planificar las evaluaciones acordes a los contenidos que se pretenden transmitir y a su vez orientar el proceso didáctico hacia el tipo de evaluaciones que se quieren tomar. Es decir, para que la evaluación tenga sentido ésta debe servir como reflejo de las enseñanzas y las habilidades que se fomentaron durante las clases. Se encuentra también semejanzas con lo afirmado por Celman quien habla de integrar la evaluación a las actividades pedagógicas sin centrar dicha tarea sólo en el profesor (Celman, 1998, págs. 35-66). Esto último concuerda a su vez con lo expresado por Palau, en cuanto a democratizar el proceso evaluativo, cediendo algo de poder a los alumnos (Palou de Maté, 1998, págs. 93-132).

Además, se debe tener presente que la evaluación va a ser un medio de transmitir información y que, antes de elegir una metodología para evaluar, es preciso que se tome una postura acerca de la apropiación de conocimientos y de su construcción, tal como propone Celman (Celman, 1998, págs. 35-66). Es importante destacar que los objetivos que deberán alcanzarse para aprobar una evaluación deben estar claros de antemano para que no ocurran imprevistos. Así, para un caso en el que se quiera verificar el conocimiento de ciertos contenidos puntuales, un examen de opción múltiple, o un cuestionario donde se pidan sólo definiciones puede resultar apropiado, pero no lo será si lo que se quiere evaluar es cómo se vinculan esos conceptos entre sí o si se pretende ver si los alumnos son capaces de hacer un análisis más profundo del tema en cuestión. Por otro lado, no debe perderse de vista que para requerir que los alumnos establezcan relaciones en una evaluación, la clase también debe estar orientada hacia la reflexión. No se puede pretender que los alumnos desarrollen en el examen competencias que no se buscaron fomentar.

Asimismo, tal como afirma Camilloni “La pregunta esencial en el diseño de un programa de evaluación es ¿qué uso se le dará a los resultados obtenidos?” (Camilloni, 1998, págs. 133-146), de ello se infiere que para diseñar una buena evaluación, es necesario tener claro lo que se pretende evaluar. El principal desafío a la hora de pensar la evaluación consiste en construir criterios que nos permitan obtener información válida y confiable respecto de lo que se quiere evaluar. Camilloni también plantea que para que el programa de evaluación tenga sentido, se deberán analizar los datos que éste aporte y el tipo de programa de evaluación a implementar dependerá de los datos que se deseen obtener. La evaluación, entonces, proporcionará datos que luego deberán ser procesados e interpretados. La postura que se tome acerca del conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje va a guiar las interpretaciones y reflexiones que puedan surgir de esa información (Camilloni, 1998, págs. 67-92). Estos datos serán valiosos si, como dice Celman, la evaluación refleja el grado de apropiación de conocimientos que se consideran dignos de ser conocidos. Por el contrario, si se cuenta con un sistema de evaluación sofisticado aplicado a dar cuenta de contenidos poco significativos y superficiales, los datos carecerán de valor (Celman, 1998, págs. 35-66).

Como ya se dijo, un determinado tipo de examen no es malo per se, sino que depende de la información que se quiera obtener. Además, con el tipo de examen que se tome, variará el tipo de conocimiento que se genere. Si las preguntas que se hacen en clase responden a la búsqueda trivial, el examen debe estructurarse en base a ese mismo tipo de preguntas. Estudiar con el objetivo de aprobar un examen de esa naturaleza lleva a generar un conocimiento frágil, de tipo ritual (Perkins, 1997). Por esta razón va a ser olvidado en un lapso de tiempo más o menos corto ya que no se va a afianzar en la estructura de pensamiento de los alumnos. En cambio, si se

pretende evaluar con un examen de comprensión, se debe enseñar para la comprensión. Es necesario, entonces, que tanto las estrategias de evaluación como las de enseñanza respondan al proceso de comprensión que se quiere generar y que se analicen los resultados de la evaluación para que, a partir de ellos, se reestructure la propuesta en orden de mejorarla, para que tienda a desarrollar el tipo de conocimiento que se busca.

Por último, se destaca que es conveniente integrar al alumno dentro de las prácticas evaluativas para que reconozca sus dificultades y para acrecentar su motivación para estudiar, a partir del reconocimiento de lo que es relevante y de la reflexión de lo que es importante saber. Es vital que los alumnos recuperen un rol activo en su educación, porque es la única forma en que ellos aprenderán a aprender, que es a lo que debe apuntar una buena enseñanza. Dado que las demandas en cuanto al conocimiento que se necesita almacenar van cambiando según la época, se busca que los alumnos generen la capacidad de discernir entre lo que importa y lo que no, y que desarrollen la motivación para estudiar y aprender aun cuando no están presionados por un sistema de evaluación permanente. Un trabajo de investigación permite que el esfuerzo tenga cabida, ya que posibilita que los alumnos reconozcan sus propios logros y avances que en otras situaciones evaluativas se ven opacados porque no llegan a “lo que se esperaba de ellos”. De esta forma, se contribuye positivamente a la motivación de los alumnos porque asumen un rol activo en su aprendizaje, hay una actividad productiva aún dentro de la evaluación y todo esto contribuye a la construcción del conocimiento.

Desarrollo

A continuación se describe una propuesta de evaluación del tema “Mecánica de Fluidos” que fue implementada en un grupo de estudiantes de nivel superior. Dicha propuesta constó de dos partes: un parcial teórico-práctico y la confección de un trabajo práctico grupal, diferente para cada grupo.

El parcial teórico-práctico constaba de cinco preguntas en las que se pidió enunciar conceptos, responder cuestiones sencillas y resolver problemas. El objetivo de este examen es asegurar un cierto dominio de los contenidos básicos de esta unidad temática, previo al desarrollo del trabajo práctico. Con respecto a esta primera evaluación, tuvo el formato de una evaluación tradicional, pero se le agregó una instancia de muestra de parciales donde se trabajó sobre los errores para que los alumnos pudieran aprender sobre los mismos, y luego se tomó un recuperatorio para aquellos alumnos que no habían aprobado en la primera instancia. Luego del recuperatorio, todos los alumnos tuvieron un resultado satisfactorio en esta etapa.

La otra parte de la evaluación consistió en la confección de un trabajo práctico. Dicho trabajo práctico consistía en buscar un problema real donde se apliquen los principios estudiados. Debían describir el problema, utilizando gráficos y ecuaciones, elaborando un informe escrito. Cada grupo trabajó sobre una aplicación diferente. Una vez que todos los informes escritos estuvieron aprobados se hizo la exposición oral de todos los trabajos, siendo ésta una clase de asistencia obligatoria. La exposición del trabajo se hizo grupal pero la calificación fue individual, teniendo en cuenta tanto las capacidades que cada alumno demostró en la exposición del mismo como la calidad del trabajo presentado por escrito.

Finalmente, para determinar la calificación de esta unidad de la materia se realizó el promedio entre la calificación del examen teórico-práctico y la del trabajo práctico. Así, la nota resultó de un proceso mucho más amplio que calificar si recuerdan de memoria algunos conceptos, tiene una mirada más integral.

Con respecto a la confección del trabajo práctico, podemos destacar que la docente fue guiando la propuesta pero les dejó libertad para profundizar tanto como desearon, asumiendo mayores riesgos en cuanto a la construcción del conocimiento. El proceso de comprensión que se quiere generar tiene como objetivos la

aplicación y justificación de los conceptos aprendidos y se propone avanzar hacia procesos de conocimiento más complejos. Tal como plantea Litwin, aquí se ve un intento de integrar la evaluación al proceso de enseñanza (Litwin, 1998, págs. 11-34).

La experiencia se realizó en un curso pequeño, de sólo 16 alumnos, los cuales trabajaron divididos en grupos de dos integrantes cada uno. Los alumnos disponían de las clases de consulta para hacer preguntas sobre el trabajo (una hora por semana) y ofreció algunos horarios extras para los grupos que tenían más dificultades. Esto generó cierta flexibilidad, permitiendo que cada grupo avance “a su ritmo”, dentro de ciertos límites. En ellas, la profesora no sólo respondía a consultas puntuales del mismo sino que también realizó observaciones y sugerencias para que lo completen y mejoren. Por esta razón se puede hacer un mejor seguimiento de los alumnos. La docente intentó “distender” el momento de la evaluación, tal como plantea Lipsman (Lipsman, 2004, págs. 45-54).

A partir de encuestas realizadas a los alumnos manifestaron que con esta metodología de trabajo se habían sentido más motivados y que se sintieron más seguros al momento de la exposición del trabajo a pesar de ser una instancia de evaluación. También expresaron que habían podido evacuar mejor sus dudas gracias a la interacción con sus pares y en las consultas con la docente. Por último dijeron que la confección del trabajo práctico les había ayudado a mejorar la comprensión de los fenómenos estudiados, en relación al nivel de comprensión que tenían para la primera instancia evaluatoria.

Se observa entonces que la modalidad de trabajo grupal conlleva una economía de tiempos y esfuerzos, tanto para el docente como para los alumnos, asegurando la practicidad formulada por Camilloni (Camilloni, 1998, págs. 67-92). Esto, a su vez, permite una mejor integración entre los alumnos y favorece el trabajo en colaboración. Por ejemplo, las dudas o errores en la comprensión de algún integrante del grupo permiten enriquecer el conocimiento porque plantean cuestionamientos que quizás no hubieran surgido al estudiar solos el mismo tema.

La mayor motivación puede explicarse porque esta actividad es, tal como lo expresa Litwin, una evaluación que recupera el sentido pedagógico de las prácticas, porque evita la descontextualización enfrentándose a problemas auténticos (Litwin, 1998, págs. 11-34). De esta forma los alumnos recuperan el interés por conocer, ya que se manifiesta claramente la utilidad de los conocimientos. En este caso, el alumno tiene una motivación para aprender y reflexionar sobre los conceptos desarrollados para aplicarlos, a diferencia de lo que sucedería en un examen tradicional en donde se estudia sólo para aprobar, constituyéndose en un conocimiento frágil que posiblemente va a haber olvidado cuando necesite aplicarlo.

En cuanto a la modalidad de la exposición, podemos destacar que la evaluación que se realiza allí apunta más hacia la reflexión que hacia la memoria. Se pretende que los conceptos se expliquen aplicándolos al problema real estudiado. La parte más importante es la justificación de las respuestas, y al ser todos los trabajos grupales diferentes se evita el problema de que los alumnos se aprendan “de memoria” las respuestas a las preguntas. Por otro lado si los alumnos dudaban o no podían responder a una pregunta de sus compañeros, la profesora trataba de guiar a los alumnos hacia la respuesta. Gracias a esto, esa instancia se constituyó también como un espacio de aprendizaje. Además, esta actitud de la docente para con los alumnos, permitió disminuir la sensación de desconfianza de los mismos y los lleva a un estado de mayor tranquilidad. Por el lado de la docente, está más segura de que los alumnos han comprendido los temas porque los ha ido evaluando en instancias previas, tanto en la primera instancia evaluatoria como a partir de las dudas planteadas en las consultas. También posiciona a la docente en una actitud más abierta durante la evaluación respecto a lo que sucede en exámenes tradicionales. Este posicionamiento es positivo, sobre todo teniendo en

cuenta la tensión de los alumnos al momento de exponer, factor que se potencia en las primeras materias de la carrera.

Se observa que, tal como lo expresa Gardner, una propuesta de evaluación de este tipo permite generar cuñas que provocan cambios en nuestra propuesta de enseñanza (Gardner, 1983). Además se evidencia un rol activo de los alumnos, dado que su actividad no se reduce a la mera ejecución de técnicas.

En resumen, la incorporación del trabajo práctico grupal en la evaluación presenta las siguientes ventajas:

- Al trabajar en equipo, mejora la comprensión de los distintos temas a través del aprendizaje de a pares, se fortalece la integración de los alumnos, el trabajo en colaboración, y otras cualidades importantes que también se quieren fomentar.
- El trabajo se va confeccionando durante el cuatrimestre, de modo que la evaluación es continua y permite establecer una mejor realimentación entre la profesora y los alumnos. El seguimiento de los alumnos es permanente y la aplicación práctica de los conceptos ayuda a detectar dudas o malos entendidos y clarificarlos. Es decir que se utilizan distintos momentos del proceso educativo para la evaluación y no se propone sólo como una etapa final.
- La exposición sirve para integrar los distintos conceptos estudiados, de modo que no queden aislados entre sí. Además permite que los estudiantes aprendan durante la evaluación, mejorando lo aprendido en el transcurso de la misma.

De acuerdo a los criterios analizados, la propuesta parece estar bien estructurada. Sin embargo, sería posible mejorarla en sus diferentes etapas. Al finalizar la propuesta los alumnos le comentaron a la profesora que les generó algo de incertidumbre no tener claro cómo tenía que ser un trabajo para estar aprobado. Esto se hubiera podido evitar de haber puesto a su disposición un trabajo realizado correctamente, de modo que pudieran consultarlo cuando lo desearan. Ante esta observación la profesora argumentó que era la primera vez que realizaba esta experiencia por lo que no disponía de dicho modelo previo a la realización de los trabajos. En este caso, quizás podría haberse solucionado explicitando mejor los criterios con los cuales serán evaluados los trabajos. Estas cuestiones se tendrán en cuenta para futuras implementaciones de esta metodología de evaluación o de alguna similar.

Conclusiones

Como conclusión, y recordando que ningún método de evaluación es superior a otro per se, sino que depende de lo que se quiera evaluar, se puede decir que la incorporación de un trabajo práctico grupal puede aumentar el interés de los alumnos en la materia y aumentar el nivel de comprensión de los temas. Esto permite a su vez integrar la evaluación al proceso didáctico, ya que se puede aprender durante la propia evaluación, todo depende del posicionamiento que el docente decida tomar. La ventaja es que este método genera un clima más democrático en la clase y puede acrecentar la motivación de los alumnos, por lo que incorporarlo puede resultar enriquecedor.

Referencias

Álvarez Méndez, J. M. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Madrid: Morata.

- Camilloni, A. (1998). La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran. En A. Camilloni, S. Celman, E. Litwin, & M. d. Palou de Maté, *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (págs. 67-92). Buenos Aires: Paidós.
- Camilloni, A. (1998). Sistemas de calificación y regímenes de promoción. En A. Camilloni, S. Celman, E. Litwin, & M. d. Palou de Maté, *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (págs. 134-146). Buenos Aires: Paidós.
- Celman, S. (1998). ¿Es posible mejorar la evaluación y transformarla en herramienta de conocimiento? En A. Camilloni, S. Celman, E. Litwin, & M. d. Palou de Maté, *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (págs. 35-66). Buenos Aires: Paidós.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Estados Unidos.
- Lipman, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Lipsman, M. (13 de 09 de 2004). Nuevas propuestas de evaluación de los aprendizajes en la cátedra universitaria. Análisis de experiencias en el ámbito de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA. *Revista del IICE*, 45-54. Obtenido de <http://www.ffyb.uba.ar/area-pedagogica-202/ampliacion-de-contenido-area-pedagogica/las-nuevas-propuestas-de-evaluacion?es>
- Litwin, E. (1998). La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza. En A. Camilloni, S. Celman, E. Litwin, & M. d. Palou de Maté, *La Evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (págs. 11-34). Buenos Aires: Paidós.
- Palou de Maté, M. d. (1998). La evaluación de las prácticas docentes y la autoevaluación. En A. Camilloni, S. Celman, E. Litwin, & M. d. Palou de Maté, *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (págs. 93-132). Buenos Aires: Paidós.
- Perkins, D. (1997). *La escuela inteligente*. Barcelona: Gedisa.

Evaluación Formativa y su Eficacia para Mejorar los Resultados de Aprendizaje en AMI

Formative Assessment and its Effectiveness to Enhance Learning Outcomes in MAI

Presentación: 01/10/2022

Valeria Bertossi

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe, Argentina.

valeriabertossi@live.com.ar

Cristian Bernal

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe, Argentina.

cristianbernal@hotmail.com

Resumen

La evaluación formativa es uno de los elementos curriculares que demandan los nuevos planes de estudio de Ingeniería basados en competencias en Argentina. En este artículo se presenta un estudio para determinar si la evaluación formativa durante el desarrollo del tema ‘Transformaciones de funciones elementales’ impacta positivamente en los resultados de aprendizaje de Análisis Matemático I. La investigación involucró 263 estudiantes del ciclo básico común de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Santa Fe que rindieron diversas instancias sumativas. Se compararon los resultados académicos de alumnos que no participaron de la estrategia didáctica aplicada con los de aquéllos que sí lo hicieron. Los resultados promisorios del segundo grupo invitan a continuar implementando de manera planificada y controlada este tipo de acciones para potenciar los aprendizajes, pero sin que ello signifique sobrecargar a los profesores por encima de sus dedicaciones docentes.

Palabras clave: evaluación formativa, autoevaluación metacognitiva, transformaciones de funciones elementales, enfoque basado en competencias

Abstract

Formative assessment is one of the curricular elements that the new competency-based Engineering curricula in Argentina demands. This paper presents a study that aims to determine whether the formative assessment carried out during the development of the topic ‘Elementary functions transformations’ impacts positively on the learning outcomes of Mathematical Analysis I. The investigation involved 263 common basic cycle students of Engineering of Universidad Tecnológica Nacional’s Santa Fe Regional College who took different summative assessment instances. Academic results of students who did not participate in the applied pedagogical strategy were compared with those of who did. Promising outcomes of the second group invite us to continue implementing this type of actions in a planned and controlled manner to enhance learning, but without this meaning overloading teachers beyond their teaching dedication.

Keywords: formative assessment, metacognitive self-assessment, elementary functions transformations, competency-based approach

Introducción

Desde que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) estableciera los nuevos estándares según el enfoque basado en competencias para carreras de Ingeniería de la República Argentina, los nuevos diseños curriculares de los planes de estudio de las distintas terminales de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) exigen introducir innovaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje para desarrollar eficazmente las competencias genéricas y específicas de egreso. Una competencia, define CONFEDI (2018), “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”.

Entre las propuestas de innovación curricular se encuentra la evaluación formativa (EF), destinada a acompañar a los estudiantes en el proceso de construcción de los saberes, el desarrollo de las habilidades, capacidades y actitudes y el fortalecimiento de los valores necesarios para el ejercicio de la profesión. Así, la EF deviene en reguladora de las dos dimensiones del proceso de enseñanza y aprendizaje. Por un lado, los estudiantes pueden tomar consciencia de sus comprensiones y confusiones mientras aprenden, y, por el otro, los docentes tienen la posibilidad de reajustar las estrategias pedagógicas empleadas corrigiendo desatinos y reorientándolas hacia los resultados de aprendizaje estipulados en la planificación de la asignatura (Anijovich y González, 2021). Ésta es una de las características que la distingue de la evaluación sumativa, en la que se da cuenta de los resultados académicos al final del proceso y cuya principal función es la de acreditación. Por otra parte, Fernández March (2010) sugiere, para la mejora continua de los aprendizajes, no limitar la evaluación a una ejecución exclusiva del profesor, sino hacer partícipes como agentes evaluadores a todos los sujetos implicados: (i) al propio sujeto, para evaluarse a sí mismo (autoevaluación); (ii) a los pares, para someter a juicio las producciones de sus compañeros (coevaluación) y (iii) al docente, para emitir su juicio profesional y riguroso sobre los desempeños de sus alumnos (heteroevaluación).

En virtud de ello, en este trabajo se socializa una investigación, realizada en el espacio curricular de Análisis Matemático I de la UTN Regional Santa Fe, cuyo objetivo es determinar la eficacia de una estrategia de EF implementada en el desarrollo del tema ‘Transformaciones de funciones elementales’, mediante la comparación del rendimiento académico observado en evaluaciones sumativas de dos grupos de alumnos, uno que participó de las actividades formativas y otro que recibió instrucción tradicional, o bien, que estudió el tema en forma autónoma. En razón de lo cual, este artículo se organiza del siguiente modo: en Desarrollo se explica la experiencia llevada a cabo y se comparan los resultados académicos; y en las Conclusiones se reflexiona sobre los resultados obtenidos.

Desarrollo

La estrategia didáctica se aplicó a principios del ciclo lectivo 2022 a un grupo experimental de 96 alumnos de dos comisiones anuales de primer año, una de la terminal Industrial y la otra de Sistemas de Información (ISI) comisión E. La experiencia se implementó en 5 momentos durante el desarrollo del tema ‘Transformaciones de funciones elementales’, correspondiente a la unidad curricular N°2 ‘Funciones y Modelos’: (i) acciones extra clase previas –los alumnos vieron dos videos explicativos–; (ii) transformaciones de funciones –actividad resuelta en el aula, en parejas–; (iii) coevaluación –realizada en clase, intercambiando las producciones entre equipos–; (iv) autoevaluación metacognitiva (AM) –completada en un formulario de Google–; (v) heteroevaluación y retroalimentación –acción llevada a cabo por el docente, con devolución individual a cada equipo y devolución general a través del Campus Virtual sobre aspectos comunes encontrados en los trabajos. Los momentos (ii) y (iii) insumieron 2 clases de 3 horas cátedra cada una. El alumno requirió, además, 2 horas extra clase en (i) más unos minutos adicionales en (iv). Para mayores detalles de la experiencia, puede

consultarse Bertossi y Bernal (2022). En otros 2 momentos, durante el primer cuatrimestre, se suministraron cuestionarios en formularios de Google para nuevas AM. En la tabla 1 se muestra la AM, basada en la propuesta de García Martínez (2019), que se realizó luego del Trabajo Práctico N°1 (TP1) y en la que los alumnos respondieron insuficiente, suficiente, muy bueno, o excelente a distintos ítems vinculados a autonomía, orientación al logro y autorregulación del aprendizaje. Cabe aclarar que el TP1 es una instancia planificada por la cátedra para evaluar la unidad N°2 y cuya función es la de proveer acceso al Parcial N°1 (P1) y aportar a la aprobación de la cursada. En la tabla 2 se muestra la AM realizada a fines del primer cuatrimestre sobre la utilidad percibida por los alumnos de los recursos educativos empleados durante ese período.

Dimensión psicológica	Criterio de evaluación
AUTONOMÍA ¿Cuán capaz fui de tomar las riendas de mi estudio?	(1) Responsabilidad con que encaré mi estudio
	(2) Tomé el control de mi proceso académico en AMI
	(3) Posición que tomé frente a mi proceso académico en AMI
	(4) Libertad que tuve para planificar mi estudio
	(5) Tomé decisiones y hábitos de estudio propios
ORIENTACIÓN AL LOGRO ¿Qué acciones realicé para superarme día a día?	(6) Establecí metas y objetivos en mi estudio
	(7) Generé acciones para mejorar y superar mi desempeño
	(8) Orienté, modifiqué y reevalué
	(9) Enfatiqué y valoré los aciertos y desaciertos de mi práctica académica para cambiar lo que hacía falta
AUTORREGULACIÓN ¿Soy consciente de lo que sé, lo que soy capaz de hacer y lo que me falta?	(10) Anticipé y controlé mi proceso académico
	(11) Utilicé diferentes estrategias de estudio
	(12) Monitoreé los conocimientos adquiridos
	(13) Identifiqué las dificultades a las que me enfrenté cuando tenía que realizar los deberes académicos de AMI e hice lo posible para superarlas

Tabla 1. AM sobre dimensiones psicológicas del aprendizaje, posterior al TP1.

Dimensión	Criterio de evaluación	Muy útil	Útil	Poco útil	Inútil
UTILIDAD DE LOS RECURSOS	Libro de cátedra				
	Apuntes complementarios de teoría				
	Videos de clases grabadas				
UTILIDAD DE LOS RECURSOS	Clases presenciales de teoría				
	Geogebra				
	Actividades colaborativas				
	Autoevaluaciones metacognitivas				

Tabla 2. AM sobre los recursos educativos empleados en el primer cuatrimestre.

En la tabla 3 se detalla la composición del subgrupo experimental que accedió y rindió el P1 y del grupo de control.

Grupo	Cohorte	Instancia sumativa	Carrera/comisión	Cantidad	Subtotal	Total
Experimental	2022	P1	Industrial	32	52	52
			ISI E	20		
			Civil	19		
	2022	P1	Eléctrica	11	170	
			Mecánica	18		
			ISI A, B, C, F	80		
Control	Anteriores a 2022	Final Agosto	Recursantes	42	27	
			Civil	1		
			Eléctrica	5		
			Industrial	5		
			Mecánica	3		
	Anteriores a 2022	Final Setiembre	ISI	13	14	211
			Civil	4		
			Eléctrica	1		
			Industrial	4		
			ISI	5		

Tabla 3. Conformación del subgrupo experimental que rindió el P1 y del grupo de control.

Las instancias sumativas que se consideraron para comparar los resultados académicos en el tema objeto de esta investigación fueron 2 exámenes finales, correspondientes a los llamados de agosto (02/08/2022) y setiembre (13/09/2022), y el P1 del ciclo lectivo en curso tomado el 24/09/2022. En los exámenes finales rindieron alumnos de cohortes anteriores a la 2022. Las consignas de cada instancia evaluativa se muestran en la tabla 4.

Evaluación Sumativa	Consigna
P1	Ejercicio 2: a) Sea la función $f(x) = \ln(x - 3) $. Graficar f a partir de la función elemental $t(x) = \ln(x)$ y explicar qué consecuencias geométricas produce en la/s transformación/es aplicada/s. Teniendo en cuenta la gráfica de f , dar dominio y conjunto imagen
Final Agosto	Ejercicio 2: Sea la función $f(x) = \text{sen} x $ a) Graficar f a partir de una función elemental y explicar qué consecuencias geométricas produce en la/s transformación/es aplicada/s. b) Analizar paridad de f .
Final Setiembre	c) Considere a $y = f(x)$ como una función elemental y realice, paso a paso, las transformaciones necesarias para obtener la gráfica de $y = g(x)$. Para ello: i. Dar la ecuación de la función f y de la función g . ii. En cada paso, expresar la transformación operada sobre f y realizar su gráfica iii. En cada gráfica, explicitar todos los elementos cartesianos: escala, intersecciones con los ejes, puntos de paso.

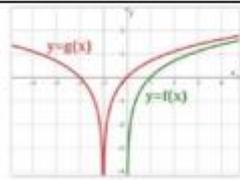


Tabla 4. Consignas de evaluación en las distintas instancias sumativas.

Los resultados de la AM posterior al TP1, hecha por 89 alumnos del grupo experimental, se muestran en la figura 1; y los de la AM realizada a fines del primer cuatrimestre por 49 alumnos de dicho grupo, en la figura 2.

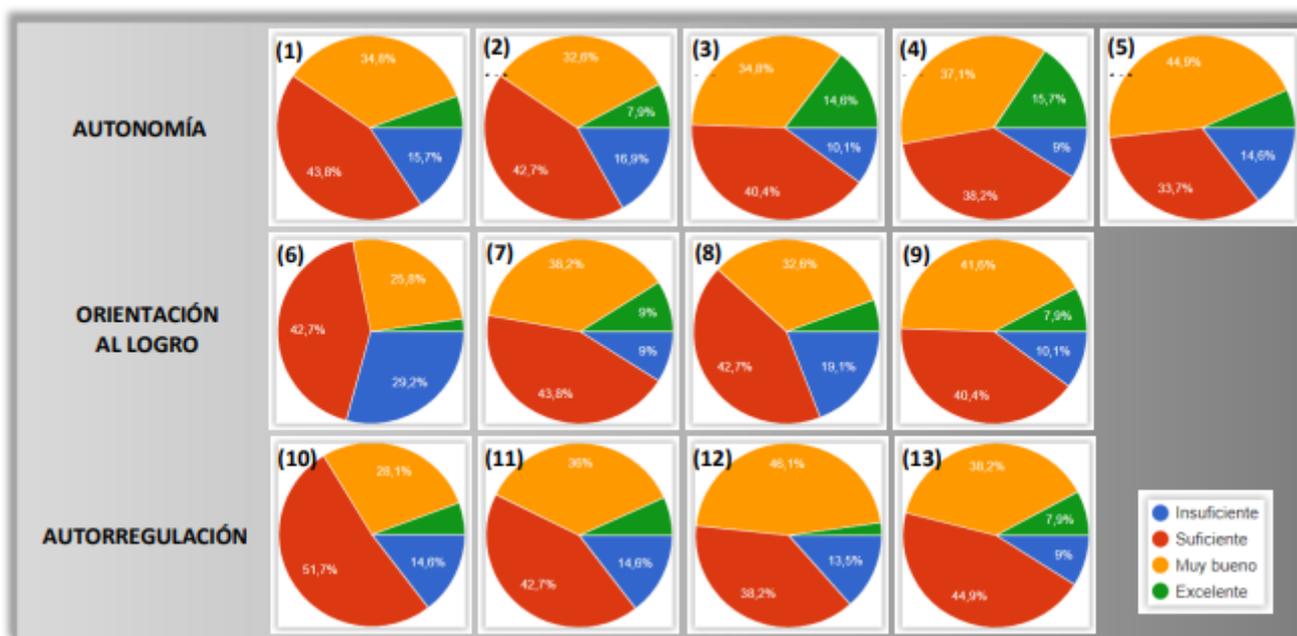


Figura 1. Resultados de la AM sobre dimensiones psicológicas del aprendizaje, posterior al TP1.

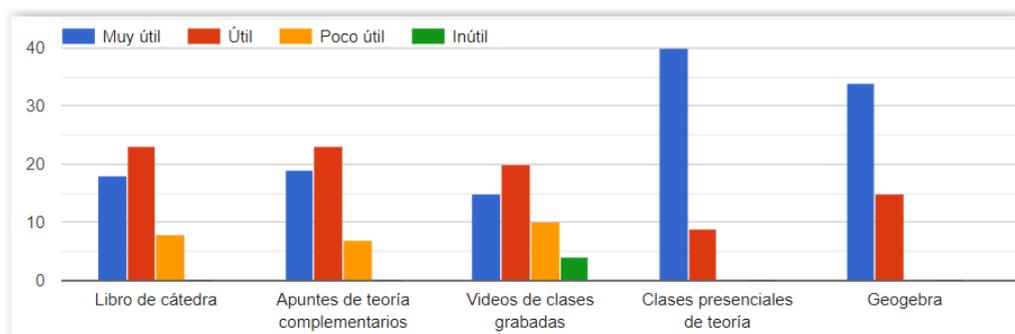


Figura 2. Resultados de la AM sobre los recursos educativos empleados en el primer cuatrimestre.

En la figura 3 se resumen los resultados académicos en el tema ‘Transformaciones de funciones elementales’ de cada una de las instancias sumativas. La prueba de hipótesis con $\alpha = 0.05$ arrojó una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados del subgrupo experimental y los de cada uno de los distintos subgrupos de control ($p = 0,026$ para el subgrupo de control del P1; $p = 0,001$ para el subgrupo de control del final de Agosto; y $p = 0,024$ para el subgrupo del final de Setiembre).

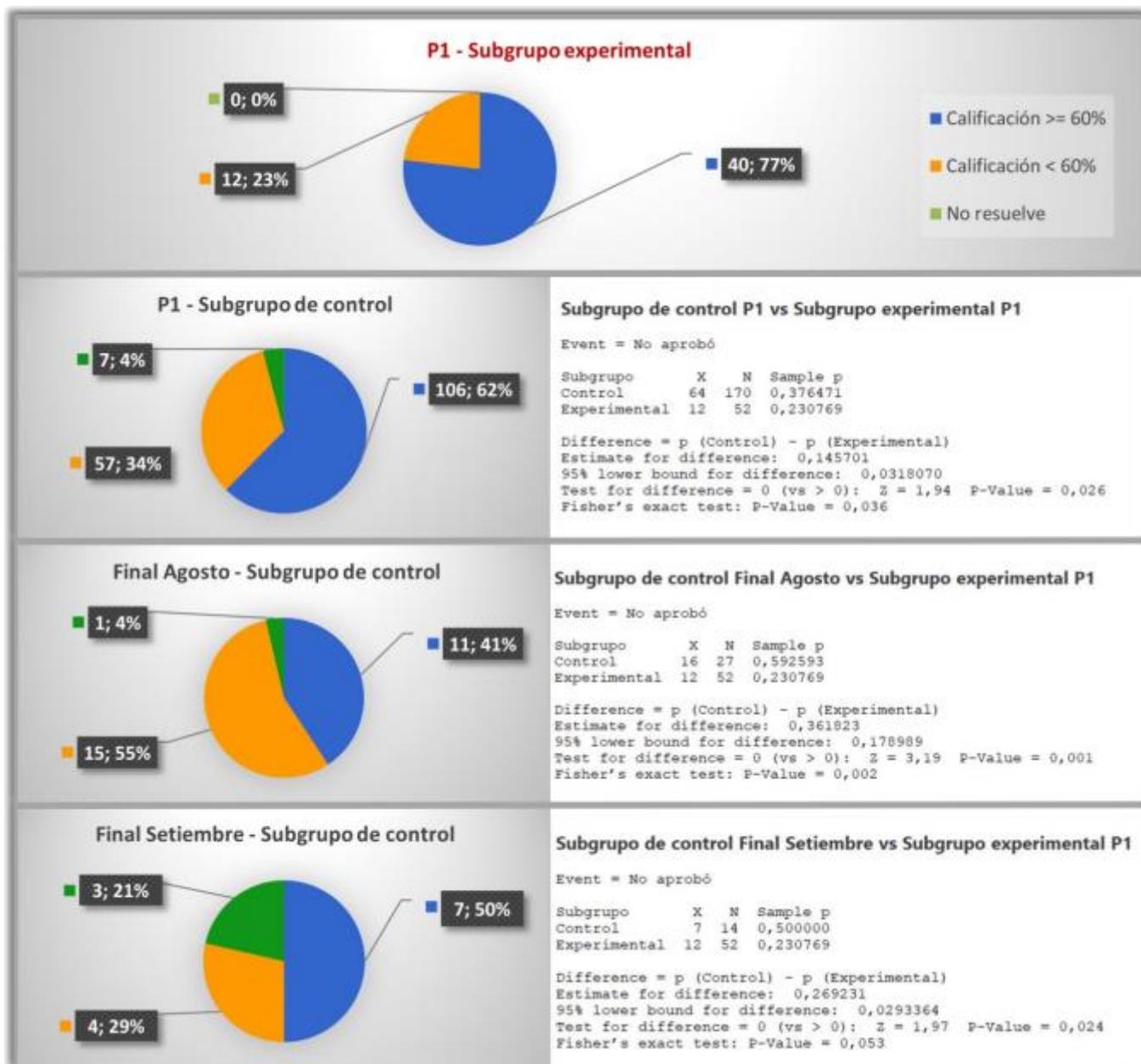


Figura 3. Comparación de resultados académicos en las diferentes instancias sumativas.

Conclusiones

Existe un 15% (77% - 62%) de diferencia estadísticamente significativa en favor de los resultados académicos positivos del subgrupo experimental respecto de los del subgrupo de control que rindió el P1. Tal diferencia es más notoria con el subgrupo de control que rindió el final de setiembre: 27% (77% - 50%); y aún más contundente con el que rindió el final de agosto: 36% (77% - 41%). Estos guarismos reflejan a las claras que los alumnos que se presentan en mesas examinadoras finales evidencian resultados académicos de peor calidad a

los de aquéllos que intentan promocionar la asignatura durante la cursada, al menos, en el tema ‘Transformaciones de funciones elementales’. Además, en el subgrupo experimental no hubo alumnos que entregaran la hoja en blanco sin intentar resolver el ejercicio; cosa que sí ocurrió con todos los subgrupos de control de las distintas instancias sumativas.

Este análisis invita a seguir implementando acciones de EF durante el cursado para potenciar los aprendizajes de los estudiantes. Sin embargo, la estrategia didáctica llevada a cabo con el grupo experimental exigió una carga horaria semanal que excedió la dedicación docente debido al tiempo destinado a la heteroevaluación y a la recuperación de clases que fue necesaria en virtud de que la experiencia insumió más horas cátedra que las habituales de una clase magistral. Otro aspecto a destacar es el papel fundamental que juegan las AM periódicas en la autorregulación y autonomía del aprendizaje; los alumnos se dan cuenta del punto en el que se encuentran respecto de lo que se espera de ellos y están a tiempo de reorientar sus acciones para tener éxito en la evaluación sumativa. Una lectura sobre la AM posterior al TP1 sugiere la necesidad de enfocarlos en cuestiones que, según sus propias respuestas surgen como más deficitarias (muy por encima del 50% entre insuficiente y suficiente). Éstas son: (1) Responsabilidad en el estudio, (2) Control del proceso académico –ambas de la dimensión Autonomía–; (6) Establecimiento de metas, (8) Orientación, modificación y reevaluación –ambas de la dimensión Orientación al Logro– y (10) Anticipación del proceso académico –de la dimensión Autorregulación. Por su parte, los resultados de la AM de fines del primer cuatrimestre sobre la utilidad de los recursos empleados en ese período refuerzan la idea, de consenso generalizado y conocido, que las demostraciones con Geogebra durante las clases presenciales promueven la comprensión (todos los alumnos lo reconocieron como útil o muy útil).

Como reflexión final, si se pretende gozar de los beneficios de la EF, ésta requiere de una cuidadosa planificación, con variantes que resulten promisorias pero sin que su implementación signifique sobrecargar a los profesores por encima de sus dedicaciones. Por ejemplo, los alumnos podrían evaluar las producciones de sus compañeros en horario extra-clase; el docente podría llevar adelante la heteroevaluación de forma rotativa, es decir en una oportunidad revisar sólo algunos trabajos y en sucesivas actividades revisar otros, de modo que todos los alumnos reciban retroalimentación, al menos una vez, durante el año. Otra posible implementación de cambios, que apuntalaría estas prácticas y que en definitiva aportaría al aprendizaje en competencias, podría ser el redireccionamiento de recursos hoy en día aplicados a mesas de exámenes finales para reasignarlos a mayor cantidad de clases por ciclo académico y mejores prácticas docentes. Sin desmedro de todo ello, un escenario complementario (y óptimo) sería que la institución asignase a la cátedra mayor cantidad de cargos y dedicaciones, ya que el enfoque basado en competencias demanda un seguimiento continuo y más personalizado del alumno que el realizado en la enseñanza tradicional.

Referencias

Anijovich, R. y González, C. (2021). *Evaluar para aprender – Conceptos e instrumentos*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Aique. <http://www.aique.com.ar/sites/default/files/indices/evaluar_para_aprender.pdf>

Bertossi, V. y Bernal, C. (2022). “Evaluación Formativa para el Aprendizaje de Transformaciones de Funciones Elementales según el Enfoque Basado en Competencias”, Actas del XXIII Encuentro Nacional y XV Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería, Paraná, Argentina, 4 al 6 de octubre.

CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina - Libro Rojo de CONFEDI*. Universidad FASTA Ediciones.

Fernández March, A. (2010). "La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria", *Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 11-34. doi: 10.4995/redu.2010.6216

García Martínez, L. F. (2019). "La autoevaluación: alternativa constructivista para la metacognición y el rendimiento académico en un curso de Ingeniería Industrial", *Revista Educación en Ingeniería*, 14(27), 138- 147. doi: 10.26507/rei.v14n27.949

Aplicación de una Rúbrica Taxonómica para evaluar Resultados de Aprendizaje de Química

Application of a Taxonomic Rubric to evaluate Learning Outcomes of Chemistry

Presentación: 10/10/2022

Mauren Fuentes Mora

Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Lavaisse 610, S3004EWB Santa Fe, Argentina. Instituto de Desarrollo y Diseño INGAR (CONICET-UTN) - Avellaneda 3657 (3000) Santa Fe, Argentina.

mfuentes@frsf.utn.edu.ar

María Amparo Sánchez

Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Lavaisse 610, S3004EWB Santa Fe, Argentina. Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica INCAPE CONICET, Colectora Ruta Nacional 168 Km 0, Predio CONICET Dr. Alberto Cassano, Santa Fe, Argentina.

masanchez@frsf.utn.edu.ar

Nicolás Carrara

Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Lavaisse 610, S3004EWB Santa Fe, Argentina.

ncarrara@frsf.utn.edu.ar

Oscar Greco

Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Lavaisse 610, S3004EWB Santa Fe, Argentina.

ogreco@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Se presenta el diseño de una rúbrica taxonómica para evaluar un resultado de aprendizaje de Química General a través de una actividad complementaria grupal no presencial, vía Campus, con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura y fomentar la formación de competencias genéricas de egreso en estudiantes de las carreras de Ingeniería de la Facultad Regional Santa Fe, UTN. Los resultados de las técnicas de coevaluación y heteroevaluación, haciendo uso de este instrumento, evidencian una tendencia similar, lo que hace pensar que la rúbrica diseñada cumple con la función de organizar la información, ponderar la participación del estudiante, evaluar y calificar las estrategias usadas en la resolución y ofrecer una retroalimentación. En todas las Comisiones se logró más de un 63% de aprobados, aunque pocos grupos desarrollaron trabajos con calidad de aprendizajes que denotaran entendimiento profundo.

Palabras clave: Rúbrica Taxonómica, Resultados de Aprendizaje, Actividad Complementaria No Presencial

Abstract

The design of a taxonomic rubric is presented to evaluate a learning outcome of General Chemistry through a non-classroom complementary activity, developed in group form via Campus, with the aim of improving the teaching and learning processes of this subject and promoting the formation of generic graduation

competences in students of the careers Engineering from the Facultad Regional Santa Fe, UTN. The results of the co-evaluation and hetero-evaluation techniques, using this instrument, show a similar trend, which suggests that the designed rubric fulfils the function of organizing the information, weighing the student's participation, evaluating, and qualifying the strategies used in the resolution and offer feedback. In all the Commissions, more than 63% of passes were achieved, although few groups developed work with quality of learning that denoted deep understanding.

Keywords: Taxonomic Rubric, Learning Outcomes, Non-presence Complementary Activity

Introducción

El modelo de educación universitaria orientado por competencias tiene como centro al estudiante, su aprendizaje y capacidades adquiridas como resultado de un proceso formativo (Acebedo, 2016). Para medir dichos desempeños se requiere establecer Resultados de Aprendizaje (RA) que permitan orientar los procesos de evaluación educativa. Es decir, a través de los RA se constata el cumplimiento de metas (logros, competencias) establecidas y contribuye a transparentar el sistema de calificación (Adam, 2004).

Cuando se establece un RA debe quedar identificado lo que el estudiante debe saber, comprender o ser capaz de hacer o resolver luego de que el docente imparta en forma secuencial las unidades académicas, que deberán ser integradas y dictadas en orden creciente de complejidad. Estos RA deben ser del conocimiento de los estudiantes como motivación y medida de lo que se espera que pueda lograr durante su formación de pregrado (Manual para redactar Resultados de Aprendizaje, 2018).

En el curso de Química General que se imparte a los estudiantes de Ingeniería de la Facultad Regional Santa Fe (FRSF), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), se espera que los alumnos incorporen los conocimientos mínimos de Química necesarios para familiarizarse con el tipo de datos y aplicación de leyes que manejarán en el monitoreo de actividades industriales y trabajos científicos. El programa contempla el desarrollo clásico de la Química como ciencia experimental, donde la adquisición de datos experimentales y su análisis pertenece al campo laboral de la Ingeniería, e incorpora temas actuales como el estudio de materiales y ecología; mientras que en el laboratorio se realizan trabajos en orden de complejidad creciente, hasta la adquisición y tratamiento de datos usando tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Desde hace algunos años, en la Unidad de Docencia Básica (UDB) de Química de la FRSF se diseñan y proponen actividades complementarias (AC) para integrar los contenidos y formar competencias en los estudiantes de las diversas ingenierías. Para evaluar algunas de estas propuestas se han combinado métodos taxonómicos y se han usado rúbricas, que son herramientas que permiten organizar la información, ponderar la participación del estudiante y ofrecer una retroalimentación (Blanco, 2008). El objetivo de estas AC es medir el “qué” se aprende usando diferentes niveles o categorías cognitivas (Bloom, 1956), para obtener el “cuánto” con SOLO (Structured of the Observed Learning Outcomes; Biggs, 2005). De esta forma consideramos tener una evaluación más precisa a través de resultados de aprendizaje (RA) que concreten los niveles de desempeño de las competencias previstos en un diseño de acción formativa (Libro Rojo CONFEDI, 2018).

El objetivo de este trabajo es diseñar una actividad complementaria para evaluar un resultado de aprendizaje a través de una rúbrica taxonómica. A continuación, se describen los aspectos metodológicos de la propuesta, que incluye la redacción del RA a evaluar, los criterios de evaluación, el diseño de la rúbrica taxonómica como instrumento de evaluación y la técnica de evaluación. Finalmente, se presentan los

resultados de la implementación de la actividad complementaria.

Desarrollo

Aspectos metodológicos:

Las taxonomías permiten actualizar el sistema de objetivos, de manera que sirva de ordenador y guía para la planificación de la enseñanza-aprendizaje, y permiten promover el desarrollo de conocimientos específicos en los estudiantes.

La taxonomía de Bloom se basa en que las operaciones mentales pueden ser clasificadas en distintos niveles de complejidad. A los docentes les facilita secuenciar las actividades y a los estudiantes les ayuda a tener mayor conciencia de su aprendizaje. En el año 2001, Lorin Anderson y David R. Krathwohl, antiguos alumnos del propio Bloom revisaron su trabajo; hasta llegar a la actualización de Andrew Churches (2007) para la era digital. Esta última revisión no cambia los niveles de la taxonomía ni en orden ni en denominación, simplemente la enriquece introduciendo una serie de aprendizajes propios de los nuevos tiempos. En la versión actual de esta taxonomía se establecen seis niveles: 1) Recordar, 2) Comprender, 3) Aplicar, 4) Analizar, 5) Evaluar, y 6) Crear. En general, Bloom permite crear evaluaciones, evaluar la complejidad de las tareas, aumentar la dificultad de un examen, simplificar una actividad para ayudar a personalizar el aprendizaje, diseñar una evaluación sumativa, y planificar el aprendizaje basado en proyectos.

Por otro lado, la taxonomía SOLO permite clasificar y evaluar el resultado de una tarea de aprendizaje en función de su organización estructural. Se puede evaluar, de modo sistemático, cómo los estudiantes crecen en complejidad estructural al llevar a cabo tareas, haciendo referencia a cinco niveles o enfoques de aprendizajes (procesos cognitivos requeridos para obtener RA). Los tres primeros niveles: I) Preestructural (respuestas erróneas), II) Uniestructural (respuestas sólo cumplen con una parte de la tarea), y III) Multiestructural (respuestas donde se cuentan conocimientos sin una correcta estructura), responden a aprendizajes superficiales. El entendimiento profundo se constata en las categorías: IV) Relacional (cambio cualitativo en el aprendizaje y la comprensión, abordan un punto dándole sentido a la luz de su contribución), y V) Abstracto ampliado (respuesta abstracta ampliada que trasciende lo dado, se aplica a campos nuevos y más amplios) (Biggs, 2005).

Los resultados de aprendizaje son enunciados acerca de lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer, comprender y/o sea capaz de demostrar una vez terminado un proceso de aprendizaje. Están asociados a las actividades de aprendizaje y evaluación, y se orientan a la verificación de los procesos cognitivos, motores, valorativos, actitudinales y de apropiación de los conocimientos técnicos y tecnológicos requeridos en el aprendizaje (Manual para redactar Resultados de Aprendizaje, 2018). La Tabla 1 muestra la estructura en la que se redacta el RA de Química General que se evalúa en el presente trabajo. Este RA estaría ubicado en el nivel “Aplicar” descrito por Bloom, e involucra el conocimiento de los contenidos de los temas: “Estructura de la materia”, “Fuerzas inter e intra-unidades estructurales”, y “Estados de agregación de la materia”.

RA: Interpreta las uniones entre átomos, iones y moléculas para la identificación de tipos de enlaces y sustancias teniendo en cuenta las fuerzas intra- e inter- unidades estructurales.			
Verbo	Objeto	Finalidad	Condición
(¿Qué hacer?)	(Con qué hacer)	(¿Para qué hacer?)	(¿Cómo hacer?)

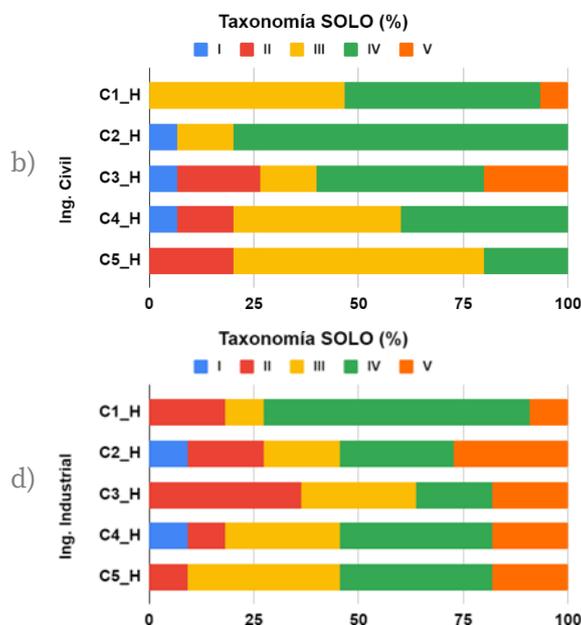
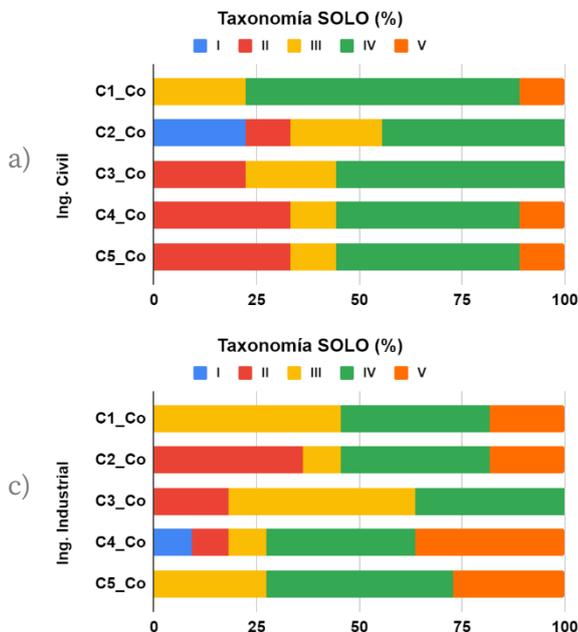
Interpreta	las uniones entre átomos, iones y moléculas	para la identificación de tipos de enlaces y sustancias	teniendo en cuenta las fuerzas intra- e inter- unidades estructurales
------------	---	---	---

A partir de aquí, se diseñó una actividad complementaria grupal, implementada vía Campus de la FRSF, que se basa en situaciones problemáticas relacionadas con el RA. Las preguntas (criterios de evaluación) se diseñaron en orden creciente de dificultad y responden a diversas categorías de la taxonomía de Bloom (Tabla 2). La AC requiere que, luego de observar un video producido en la Cátedra sobre la temática a evaluar: https://drive.google.com/file/d/1aTwqXPT38QfVHytO5wJvsf4QbLp_szNK/view?usp=drivesdk, los estudiantes desarrollen cinco (5) preguntas relacionadas con los criterios que se presentan en la Tabla 2.

Para la evaluación de los trabajos, se diseñó la Rúbrica Taxonómica que se muestra en la Tabla 2, en la que se hace uso de los niveles taxonómicos de SOLO para determinar la calidad de las respuestas. A partir de esta rúbrica los estudiantes pueden realizar una autoevaluación a medida que realizan el trabajo, para luego llevar a cabo la coevaluación entre grupos, y terminar finalmente en una heteroevaluación por parte del profesor. La rúbrica representa, además, las equivalencias cuantitativas (ponderación) por criterios y niveles, a los efectos de emitir una calificación. La heteroevaluación culminó con la devolución del trabajo, una retroalimentación con las sugerencias del docente, y una calificación o nota de concepto que establece una aprobación a partir del 60% y que es requisito para la Regularidad, pero que no interfiere directamente con la calificación final de la asignatura, lo que predispuso un ambiente para la investigación y discusión entre pares. Como se observa en la rúbrica de la Tabla 2, la aprobación de cada criterio requiere alcanzar, mínimamente, el nivel multiestructural (III) de SOLO.

Coevaluación

Heteroevaluación



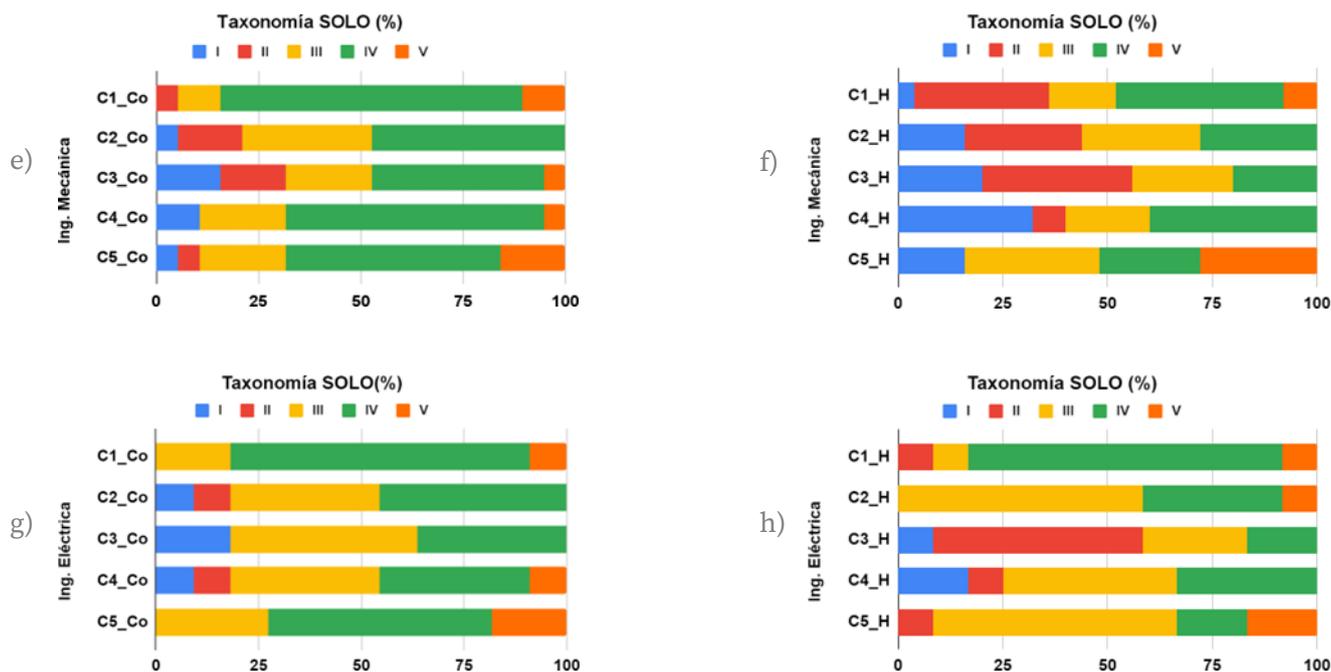


Figura 1: Resultados de la coevaluación (a,c,e,g) y la heteroevaluación (b,d,f,h) de la actividad complementaria por carreras: (a) y (b) Ing. Civil, (c) y (d) Ing. Industrial, (e) y (f) Ing. Mecánica, (g) y (h) Ing. Eléctrica.

Resultados:

En total se evaluaron 63 grupos formados por tres o cuatro estudiantes, de las carreras de Ingeniería Civil (I.C.), Ingeniería Industrial (I.I.), Ingeniería Mecánica (I.M.) e Ingeniería Eléctrica (I. E.). En las Figuras 1 (a,c,e,g) y 1 (b,d,f,h) se muestran las distribuciones por niveles de taxonomía SOLO para cada una de las preguntas y por carreras, que resultan de la coevaluación realizada entre grupos y la heteroevaluación realizada por el profesor, respectivamente.

En forma general, observando cada uno de los criterios, existe una tendencia similar a la hora de asignar categorías SOLO tanto en la coevaluación, como en la heteroevaluación. Los grupos de Ingeniería Civil realizaron una coevaluación más estricta, que denota un porcentaje de categorías más bajas (I-III) en la mayoría de los criterios. La pregunta (C3) relacionada con la clasificación de los sólidos (iónicos, metálicos, moleculares o atómicos) y las fuerzas intra e inter-unidades estructurales, categoría “Aplicar” de Bloom, es la que en la heteroevaluación denota mayor nivel de dificultad y muestra porcentajes que van desde 62% a 85% de aprendizaje superficial (I-III), con resoluciones erróneas o incompletas. Como se observa en la Figura 2, en todas las Comisiones se logró más de un 63% de aprobados (categorías Aprobado, Competente y Avanzado), aunque pocos grupos desarrollaron trabajos con calidad de aprendizajes evaluados como entendimiento profundo.

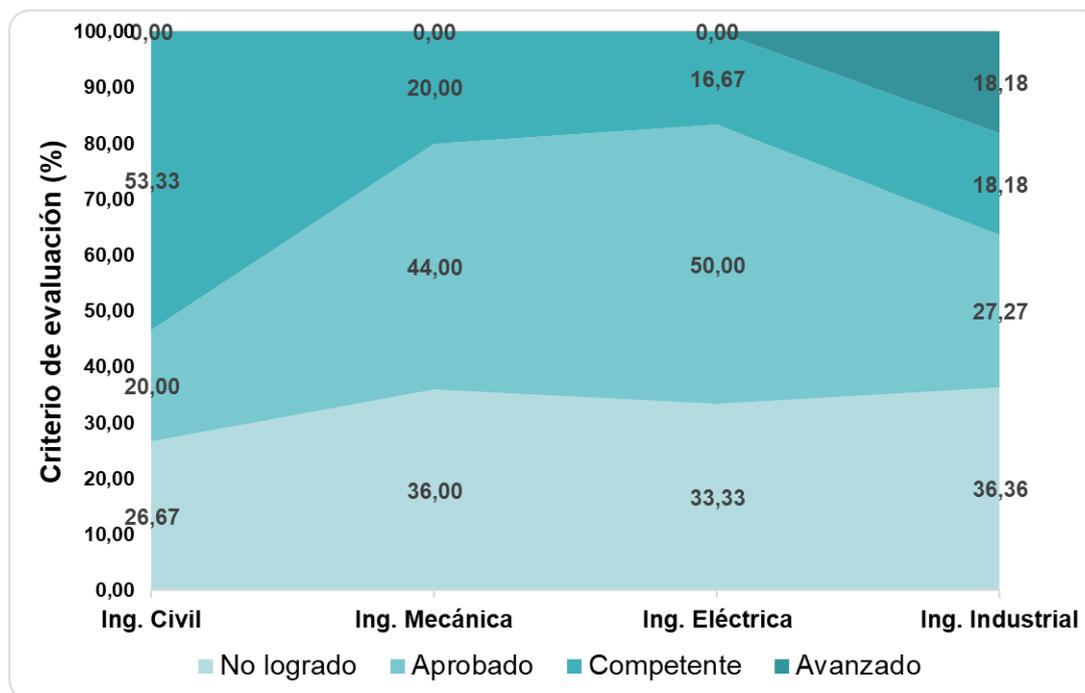


Figura 2: Resultados de la heteroevaluación (aprobación) por carreras.

Conclusiones

En este trabajo se diseñó una actividad complementaria de Química General a partir de la evaluación de un resultado de aprendizaje haciendo uso de una rúbrica basada en las taxonomías de Bloom y SOLO, con técnicas de coevaluación grupal y heteroevaluación. De esta forma, tanto estudiantes como educadores pudieron profundizar en el conocimiento. Esta experiencia permitió a los profesores conocer el nivel real del alumnado y guiarle a través del proceso de aprendizaje. La taxonomía SOLO, cada vez más usada en educación universitaria, ayuda a clasificar los aprendizajes esperados desde los niveles más concretos y cuantitativos, a los niveles más abstractos, cualitativos y complejos.

Si se comparan los resultados de la heteroevaluación y la coevaluación, así como las observaciones realizadas por los docentes y estudiantes, puede notarse que existe una tendencia similar en el análisis de calidad de respuesta; lo que hace pensar que la rúbrica diseñada cumple con la función de organizar la información, ponderar la participación del estudiante, evaluar y calificar las estrategias usadas en la resolución y ofrecer una retroalimentación, pensada como positiva y constructiva, a partir de la identificación de los aspectos donde se debe mejorar.

Con esta experiencia se logró construir nuevos aprendizajes significativos en los estudiantes, en la formulación y aplicación de soluciones a distintas situaciones problemáticas relacionadas con contenidos de Química General, de manera que pudieron desempeñarse y comunicarse en forma efectiva en equipos de trabajo.

Criterios de Evaluación/ (Categoría de Bloom)	Valor ponderado	Niveles de Logro						Calificación (puntos) Observaciones
		Aprendizaje superficial (SOLO)			Entendimiento profundo (SOLO)			
		Preestructural (No logrado)	Uniestructural	Multiestructural (Aprobado)	Relacional (Competente)	Abstracto ampliado (Avanzado)		
C1: Selección sólidos cristalinos y amorfos para describir sus propiedades y mostrar gráficamente su estructura a partir de la composición química de la sustancia (Comprender)	20%	Realiza una selección incorrecta y no enumera las propiedades de sólidos cristalinos y amorfos	Selección y enumera propiedades de sólidos cristalinos y amorfos, pero algunos aspectos son erróneos o están incompletos	Selecciona correctamente y enumera las propiedades de sólidos cristalinos y amorfos, pero sin argumentar	Selección correctamente y enumera las propiedades de sólidos cristalinos y amorfos, ofreciendo un argumento simple (ej. imágenes de estructuras de sólidos)	Selecciona tipos de sólidos, enumera propiedades y suma un argumento ampliado, va más allá de la teoría estudiada en clase, cita ejemplos.		
		0,4	0,8	1,2	1,6	2		
C2: Fórmula estructuras de Lewis de sólidos (sales y óxidos), para la identificación de tipos de enlaces a partir de las configuraciones electrónicas de los elementos (Aplicar)	20%	Fórmula erróneamente las estructuras sin calcular los electrones necesarios, de intervinientes, de enlace y sin enlazar	Fórmula y/o realiza el cálculo de electrones en forma incompleta, y no logra identificar correctamente todos los tipos de enlaces covalentes o iónicos, sin especificar si se trata de un enlace sigma o pi cuando se comparten los electrones.	Formula y realiza el cálculo de electrones, identifica los tipos de enlaces covalentes (sigma, pi) o iónicos, pero no justifica en función de las configuraciones electrónicas de los elementos	Formula, calcula, identifica los tipos de enlaces covalentes (sigma, pi) o iónicos y ofrece un argumento simple en función de las configuraciones electrónicas	Realiza todas las tareas y suma un argumento ampliado incluyendo, por ejemplo, posibles estructuras de resonancia involucradas		
		0,4	0,8	1,2	1,6	2		
C3: Clasifica los sólidos (iónicos, metálicos, moleculares o atómicos) para indicar las fuerzas intra e inter unidades estructurales en función de lo observado (Evaluar)	20%	No clasifica correctamente los sólidos (iónicos, metálicos, moleculares o atómicos) ni indica las fuerzas intra e inter unidades estructurales	Presenta dificultades en clasificar correctamente alguno de los sólidos o en identificar las fuerzas intra e inter unidades estructurales	Clasifica los sólidos (iónicos, metálicos, moleculares o atómicos), indica las fuerzas intra e inter unidades estructurales, pero sin argumentar	Clasifica los sólidos, indica las fuerzas intra e inter unidades estructurales, y ofrece un argumento simple, por ejemplo, describe algunos modelos de sustancias	Clasifica los sólidos e indica las fuerzas con amplios argumentos en cuanto al tipo de modelo y cita otros ejemplos alternativos		
		0,4	0,8	1,2	1,6	2		
C4: Explica el proceso de formación de una disolución (componentes e interacciones) para justificar el comportamiento de las diferentes sustancias (Evaluar)	20%	No consigue explicar correctamente el proceso de formación de una disolución	No describe algunas de las interacciones soluto-soluto, solvente-solvente y soluto-solvente	Consigue explicar el proceso de formación de una disolución, pero sin argumentar	Consigue explicar el proceso de formación de una disolución y brinda un argumento simple	Consigue explicar el proceso y argumenta ampliamente, por ejemplo, tiene en cuenta las interacciones entre los componentes de la disolución y las entalpías involucradas		
		0,4	0,8	1,2	1,6	2		
C5: Explica el proceso de conducción de la corriente eléctrica considerando estados previos y posteriores a la disolución (Evaluar)	20%	No consigue explicar correctamente la capacidad de conducción de la corriente eléctrica	No interpreta el efecto de la disolución de sales en la capacidad de conducción de la corriente eléctrica	Consigue explicar el proceso de conducción de la corriente eléctrica, pero sin argumentar	Consigue explicar el proceso de conducción de la corriente eléctrica, y brinda un argumento simple	Consigue explicar el proceso y argumenta ampliamente, por ejemplo, tiene en cuenta la presencia de electrolitos para que haya conducción		
		0,4	0,8	1,2	1,6	2		
Calificación Final (Aprobación 60%, 6 puntos)								

Tabla 2: Rúbrica Taxonómica para la evaluación de la Actividad Complementaria.

Referencias

- Acebedo, M.J. (2016). "La evaluación del aprendizaje en la perspectiva de las competencias". Revista TEMAS, 3(11), 203 – 226.
- Adam, S. (2004). "A consideration of the nature, role, application and implications for European education of employing 'learning outcomes' at the local, national and international levels". Bologna Seminar on 'Using Learning Outcomes' Edinburgh, United Kingdom, 1-2 July.
- Anderson, L.W. y D. Krathwohl (Eds.) (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman.
- Biggs, J. (2005). Calidad del aprendizaje universitario. Madrid: Narcea.
- Blanco, A. (2008). Las rúbricas son un instrumento útil en la evaluación de competencias. En Prieto, L. (Coord.), Blanco, A., Morales, P. Y Torre, J.C. La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: estrategias útiles para el profesorado. Barcelona: Octaedro-ICE de la Universidad de Barcelona.
- Bloom, Benjamin S. (Ed.) (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York ; Toronto: Longmans, Green and Co.
- Churches, A. (2007). Educational Origami, Bloom's and ICT Tools. Disponible en <http://edorigami.wikispaces.com/Bloom's+and+ICT+tools>
- Manual para redactar Resultados de Aprendizaje (2018). Centro de Desarrollo de la Docencia. UD. Disponible en https://cdd.udd.cl/files/2018/11/Guia_para_Redactar_Resultados_de_Aprendizaje.pdf
- Libro Rojo de CONFEDI (2018). Estándares de Segunda Generación para Ingeniería. Universidad FASTA Eds. Buenos Aires, Argentina.

Integración y Evaluación de Contenidos del Ciclo Básico en Ingeniería en Sistemas de Información

Integration and Evaluation of Contents of the Basic Cycle in Information Systems Engineering

Presentación: 10/10/2022

Vanina Mazziari

UDB Química, Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Lavaisse 610, S3004EWB, Santa Fe, Argentina. Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica INCAPE CONICET, Colectora Ruta Nacional 168 Km 0, Predio CONICET Dr. Alberto Cassano, Santa Fe, Argentina

vanimazziari@hotmail.com

Mauren Fuentes Mora

UDB Química, Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Lavaisse 610, S3004EWB, Santa Fe, Argentina. Instituto de Desarrollo y Diseño INGAR (CONICET-UTN) - Avellaneda 3657 (3000) Santa Fe, Argentina.

mfuentes@santafe-conicet.gov.ar

Carlos Córdoba

UDB Química, Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Lavaisse 610, S3004EWB, Santa Fe, Argentina. Instituto de Desarrollo y Diseño INGAR (CONICET-UTN) - Avellaneda 3657 (3000) Santa Fe, Argentina.

ing.cba.carlos@gmail.com

Tomas Assenza

UDB Química, Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, Lavaisse 610, S3004EWB, Santa Fe, Argentina.

assenza.t@outlook.com.ar

Resumen

Se presenta un trabajo de integración entre asignaturas del ciclo básico de la carrera de Ingeniería en Sistema de Información: Química, Algoritmo y Estructuras de Datos y Matemática. Como instrumento de evaluación se usó una Lista de Cotejo y como técnicas de evaluación, la coevaluación entre grupos y heteroevaluación por parte del docente. Los resultados mostraron una pronunciada disparidad, en cuanto este instrumento no define calidad de respuestas y depende del criterio particular de cada estudiante y docente. Según la heteroevaluación, el menor porcentaje de respuestas correctas corresponde a los aspectos matemáticos (40%) y a la presentación del informe (47%); y el mayor porcentaje, a la programación (80%), demostrando el interés de los estudiantes en los conceptos relacionados a la carrera. Teniendo en cuenta que son alumnos de segundo año, que ya cursaron Matemática y que han presentado informes de trabajos, se requiere una práctica continua para adquirir estas competencias.

Palabras clave: Evaluación, Lista de Cotejo, Integración, Asignaturas del Ciclo Básico

Abstract

This work deals with an integration work between basic cycle- subjects of the Information System Engineering career: Chemistry, Algorithm and Data Structures, and Mathematics. As an evaluation instrument, a Checklist was used, and as evaluation techniques, co-evaluation between groups and hetero evaluation by the

teacher. The results showed a pronounced disparity, as this instrument does not define the quality of responses and depends on the particular criteria of each student and teacher. According to the hetero evaluation, the lowest percentage of correct answers corresponds to the mathematical aspects (40%) and report presentation (47%); and the highest percentage, to programming (80%), demonstrating the interest of the students in the concepts related to the career. Taking into account that they are second-year students, who have already studied Mathematics and have submitted work reports, continuous practice is required to acquire these skills.

Keywords: Evaluation, Checklist, Integration, Basic Cycle Subjects

Introducción

El desarrollo de la Ciencia y la Tecnología actual exige que las universidades formen ingenieros que sean competitivos en el ámbito nacional e internacional para enfrentar los retos de la globalización, por lo que es necesario replantear el porqué de las prácticas, sus contenidos y la metodología de la enseñanza, de modo que los estudiantes tengan la capacidad para razonar y ser creativos e innovadores en la solución de problemas del área de desarrollo que les compete. De acuerdo a este enfoque, una competencia es “la posibilidad, para un individuo, de movilizar, de manera interiorizada, un conjunto integrado de recursos con miras a resolver situaciones-problemas” (Roegiers, 2007). Para Le Boterf (2000) la persona competente es la que sabe construir saberes para gestionar situaciones profesionales que cada vez son más complejas. Para Roegiers (2007), lo que caracteriza la competencia es que moviliza diferentes capacidades y contenidos, pero además debe hacerse en “situación”. Por lo tanto, la competencia es inseparable de la posibilidad de actuar. Por otra parte, sólo se puede ser competente si se es capaz de integrar un conjunto de saberes que se han aprendido. En una formación profesional, la situación de integración es una situación similar a la que el estudiante podría verse confrontado en la vida profesional. Es dar un paso más allá de la adquisición de conocimientos, es ponerlos en juego. En el concepto de integración se reúnen las nociones de interdependencia de los diferentes elementos que pretendemos integrar, de coordinación de dichos elementos y de intencionalidad; es decir, que esta movilización se da con un objetivo preciso, para producir sentido. Es necesario aclarar que la pedagogía de la integración no propone eliminar las prácticas habituales de clase, sino que las complementa.

En este contexto, los nuevos desafíos requieren, cada vez más, equipos multidisciplinarios de profesionales con una visión integral del problema a abordar, que les permita utilizar un lenguaje común y avanzar rápidamente en el logro de los objetivos. Independientemente del perfil que observe cada una de las carreras de Ingeniería que se imparten en la Facultad Regional Santa Fe, de la Universidad Tecnológica Nacional (FRSF-UTN), cada currícula debe considerar conocimientos del ciclo básico. Los docentes de las asignaturas del ciclo inicial deben establecer estrategias, teniendo en cuenta la transversalidad de estos conocimientos, para planificar actividades curriculares que contribuyan a la formación general de los estudiantes, a la par del fomento de competencias para el egreso, establecidas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, Declaración de Valparaíso, 2018). Estas actividades pueden sumar una mejor y mayor comunicación e interacción entre cátedras y departamentos para lograr la integración de conocimientos de las diferentes disciplinas.

Entre las tareas profesionales que puede desempeñar un Ingeniero en Sistemas de Información están el desarrollo e implementación de sistemas de información computacionales para aplicaciones industriales, donde se requiere un conocimiento básico de los procesos; así como el desarrollo de modelos de simulación, sistemas expertos y otros sistemas informáticos específicos destinados a la resolución de problemas de alta

complejidad en numerosos campos de aplicación, incluyendo la Industria, la Medicina, la Ciencia, etc., donde se analizan variables relacionadas con procesos químicos, físico-químicos y/o bioquímicos, y matemáticos.

La evaluación de competencias es el proceso por medio del cual un evaluador obtiene y analiza las evidencias de una persona con base en una Norma de Competencia, para emitir el juicio de competente o aún no competente (Brown y Clasner, 2010). Elegir la Técnica de Evaluación correcta implica conocer sus características, así como sus ventajas y desventajas. La evaluación de competencias se basa entonces en el acceso a fuentes múltiples y variadas de información con el fin de determinar si los estudiantes han alcanzado el nivel esperado de desarrollo de competencias, así como un grado suficiente de dominio de los recursos vinculados a cada competencia. Además, es importante la retroalimentación de los docentes a los alumnos, el estudiante debe tener claridad acerca de sus logros, aspectos a mejorar, puntaje y nivel de dominio de la competencia, para que de esta manera se involucre en un proceso de mejoramiento continuo (Tobón et al., 2010).

Este trabajo intenta desarrollar una visión integradora de tres asignaturas del ciclo básico de Ingeniería de Sistemas de la Información que se imparten en la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional (FRSF-UTN): Química, Algoritmo y Estructuras de Datos, y Matemática. Se trata de dar una mirada introspectiva a la forma de enseñar y evaluar estas asignaturas, generar actividades para lograr una mayor vinculación entre estas, y visibilizar la importancia del conocimiento de estas ciencias básicas para el aprendizaje de otras asignaturas del ciclo superior de la carrera.

Desarrollo

Aspectos metodológicos:

Se realizó una actividad complementaria no presencial que involucró conceptos de las tres materias: Química, Algoritmo y Estructuras de Datos y Matemática; implementada en forma grupal en el Campus de la Facultad, para los alumnos regulares de la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información. La idea es que los estudiantes puedan identificar una dinámica o hilo conductor en la adquisición de conocimientos de estas asignaturas y que progresivamente estos conocimientos puedan ser integrados en dichas resoluciones. En este trabajo se usa la Lista de Cotejo como instrumento de evaluación, que consiste en una lista de indicadores de logro o de aspectos que conforman un indicador de logro, para establecer su presencia o ausencia en el aprendizaje alcanzado por los estudiantes. Como técnicas de evaluación se usan la coevaluación entre grupos y la heteroevaluación por parte del docente, además de una retroalimentación del docente y de los grupos luego de la coevaluación. La Figura 1 muestra la propuesta de trabajo integrador que se presentó a los alumnos.

Trabajo Práctico Integrador - Química General

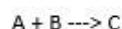
Ingeniería en Sistemas de Información – Universidad Tecnológica Nacional

Enunciado

Dana es una investigadora que trabaja en el INTEC (*Instituto Nacional de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química*). En los últimos meses, estuvo trabajando en el laboratorio en el estudio de la cinética de ciertas reacciones químicas, para lo cual realizó distintas experiencias, de manera de obtener los órdenes de reacción de los reactivos y la constante de la velocidad para cada caso. La ley de la velocidad podemos expresarla de la siguiente forma: $v = k \cdot [A]^x \cdot [B]^y$

v = Velocidad; k = Constante de la velocidad; x = Orden de reacción respecto al reactivo A; y = Orden de reacción respecto al reactivo B

Dana realizó tres experiencias variando la concentración de reactivos en cada reacción para determinar el orden de reacción de los reactivos y la constante de velocidad, para luego encontrar la ley de velocidad para las distintas reacciones mediante el método de la Velocidad Inicial. La tabla muestra los resultados de una de las experiencias realizadas para una reacción genérica:



Caso particular

Experiencia	Concentración A [M]	Concentración B [M]	Velocidad [m/s]
1	0,1	0,1	$1 \cdot 10^{-4}$
2	0,2	0,3	$3 \cdot 10^{-4}$
3	0,3	0,4	$5 \cdot 10^{-4}$

Como le ha llevado demasiado tiempo la obtención y análisis de cada una, te solicitó que le generes un programa que lo haga por ella.

Figura 1: Enunciado del trabajo integrador.

La Tabla 1 muestra el diseño de la Lista de Cotejo con los seis aspectos evaluados. Para caracterizar el diagnóstico se establecieron cuatro criterios de evaluación: debajo del básico, básico, competente y avanzado, según la ponderación que se muestra en la Tabla 2.

Nro.	Aspecto evaluado	SI	NO
1	Realizaron correctamente el procedimiento matemático para encontrar el Sistema de Ecuaciones Lineales (SEL) a partir de la linealización de la ley de la velocidad.		
2	Resolvieron el sistema de ecuaciones para llegar a la ley de velocidad del ejemplo dado.		
3	Presentaron un análisis dimensional de la constante de velocidad (k), obteniendo como resultado su valor expresado en notación científica (con tres cifras significativas) y la unidad correspondiente, en función de los órdenes parciales de reacción.		
4	El código es claro, entendiéndose fácilmente el procedimiento que realiza.		
5	Al finalizar la ejecución, el programa brinda resultados esperados según los cálculos manuales del caso puntual y ejemplo de salida.		
6	El informe de presentación del grupo es claro y completo (contiene integrantes, procedimiento, documentos adjuntos)		

Tabla 1. Lista de Cotejo con los seis aspectos evaluados en la coevaluación y heteroevaluación.

Criterio de Evaluación	Calificación
Consigue en el cotejo menos de 4 Sí en los ítems	Debajo del Básico
Consigue en el cotejo 4 Sí en los ítems	Básico
Consigue en el cotejo 5 Sí en los ítems	Competente
Consigue en el cotejo 6 Sí en los ítems	Avanzado

Tabla 2. Criterios de evaluación para la heteroevaluación y coevaluación.

A partir de la Lista de Cotejo, los estudiantes pudieron realizar una autoevaluación a medida que realizaron el trabajo, para luego llevar a cabo una coevaluación entre grupos, y terminar finalmente en una heteroevaluación por parte del profesor. La evaluación se fundamentó en una nota de concepto integrada por el criterio de evaluación obtenido en la heteroevaluación del docente luego de la devolución del trabajo, una retroalimentación con las sugerencias del docente, la realización de la coevaluación y retroalimentación entre grupos. La nota de concepto estableció una aprobación a partir del nivel básico, que es requisito para la Regularidad.

Resultados

En total se evaluaron 15 grupos formados por tres o cuatro estudiantes. En la Figura 2 se puede observar el porcentaje de respuestas correctas para los seis aspectos evaluados, que resultan de la heteroevaluación realizada por el profesor y la coevaluación realizada entre grupos, respectivamente. El menor porcentaje de respuestas correctas se obtuvo en los aspectos matemáticos evaluados: resolver el sistema de ecuaciones (40%), análisis dimensional de la constante de velocidad (33%) y en la presentación del informe (47%). Teniendo en cuenta que son alumnos de segundo año de la carrera, que ya cursaron Matemática y que seguramente ya han presentado informes de trabajos, se denota que aún no logran integrar conocimientos entre las materias que cursaron hasta el momento. El mayor porcentaje de respuestas correctas se obtuvo en la realización del programa para realizar la actividad propuesta (80%), demostrando un interés de los estudiantes en los conceptos relacionados con la carrera y no con la integración de conocimientos, lo que constituye una competencia fundamental en la formación de un ingeniero.

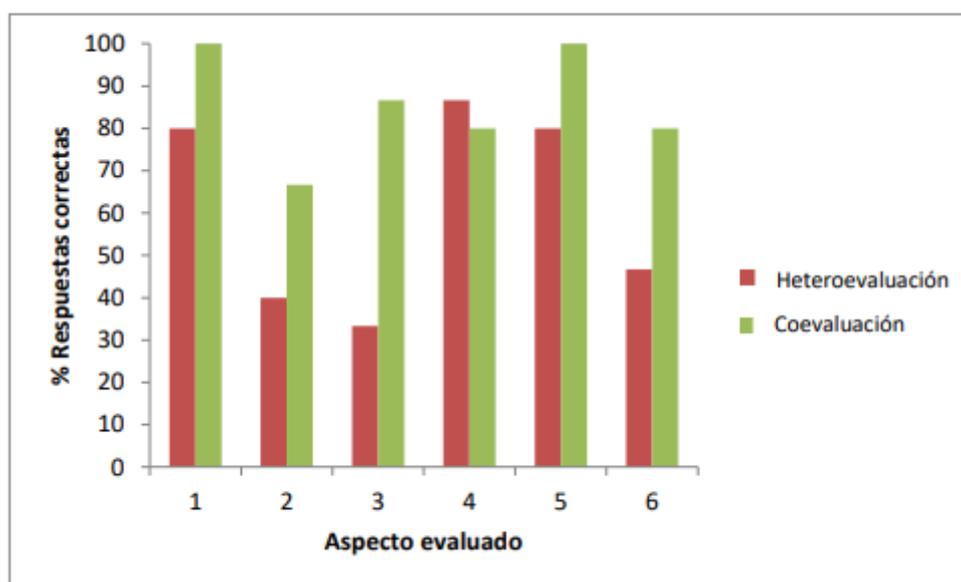


Figura 2: Porcentaje de respuestas correctas de los seis aspectos evaluados en la heteroevaluación y coevaluación.

Las Figuras 3 y 4 muestran los porcentajes obtenidos, según los criterios de evaluación de la Tabla 1, en la heteroevaluación realizada por los docentes y en la coevaluación realizada entre grupos de alumnos, respectivamente. Comparando ambos gráficos se puede observar una pronunciada disparidad en los resultados, esto se debe a que la Lista de Cotejo es un instrumento que no define calidad de respuestas y la evaluación puede tener un alto grado de subjetividad, ya que cada estudiante y docente pueden considerar la respuesta correcta según el criterio particular a partir de su conocimiento específico o experiencia de resolución.

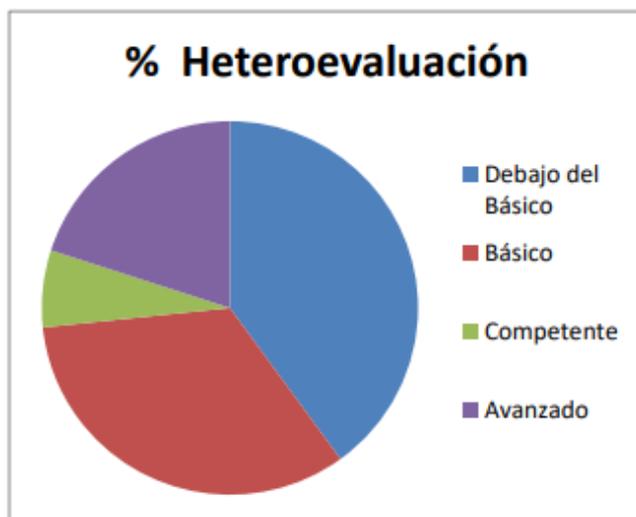


Figura 3: Porcentaje de criterio de evaluación en heteroevaluación

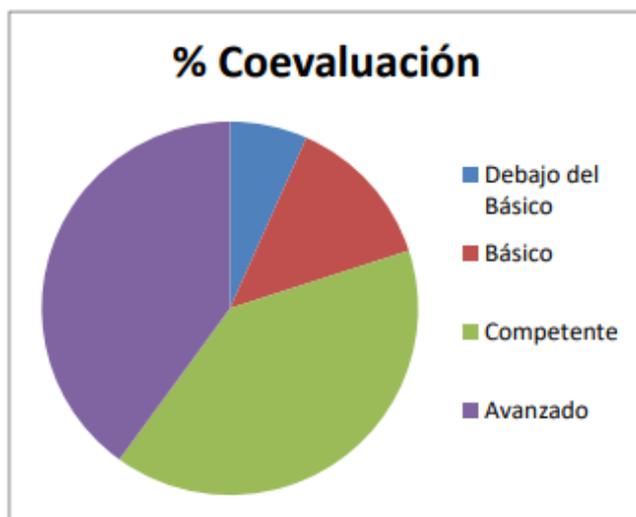


Figura 4: Porcentaje de criterio de evaluación en coevaluación.

Conclusiones

El trabajo integrador que involucró conceptos de tres materias: Química, Algoritmo y Estructuras de Datos, y Matemática se realizó en grupos conformados por tres o cuatro estudiantes de la carrera Ingeniería de Sistemas de Información. Se utilizó como instrumento de evaluación la Lista de Cotejo y como técnicas de evaluación, la heteroevaluación por parte del docente y coevaluación entre grupos, además de una retroalimentación del docente y entre los grupos coevaluados.

Comparando los resultados de la heteroevaluación y coevaluación se puede observar una pronunciada disparidad, esto se debe a que la Lista de Cotejo es un instrumento que no define calidad de respuestas.

Se logró generar actividades que vinculen materias del ciclo básico y que los estudiantes visibilicen la importancia de poder integrarlas para el aprendizaje de otras asignaturas del ciclo superior de la carrera.

Se puede observar que los alumnos no logran integrar conocimientos entre las materias que cursaron hasta el momento, demostrando un interés en los conceptos relacionados con la carrera y no con la integración de conocimientos.

Los resultados y apreciaciones obtenidas nos permiten evidenciar la importancia de estas actividades integradoras en la formación de competencias necesarias para la formación de un ingeniero que formara parte de equipo multidisciplinarios de profesionales, necesitando una visión integral en la resolución de un problema.

Referencias

Brown, S. y Clasner A., (2010) *Evaluar en la universidad. Problemas y Nuevos Enfoques*, Narcea, Madrid. España. Le Boterf, G., (2000). *Ingeniería de las competencias*. Barcelona, Gestión 200/EPIS E.

Libro Rojo de CONFEDI, (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina*. Universidad FASTA Ediciones. Argentina.

Roegiers, X., (2007). *Pedagogía de la integración. Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECI. Colección IDER, San José, Costa Rica.

Tobón T., Pimienta P. y García F. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson Educación de México, S.A. de CV. México.

ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN ESCRITA PARA REPENSAR LA ENSEÑANZA EN COMPETENCIAS A NIVEL UNIVERSITARIO

Analysis of written assessment instruments to rethink teaching in competences at the university level.

Presentación: 16/11/2022

Romina Biotti

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

rbiotti@fiq.unl.edu.ar

Graciela Olmos

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

gvolmos@fiq.unl.edu.ar

Fenanda Albana Marchesini

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

albana@fiq.unl.edu.ar

Adriana Mabel Acosta

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

aacosta@fiq.unl.edu.ar

Resumen

Las competencias genéricas son un conjunto de destrezas y conocimientos comunes a todas las carreras universitarias. Se denominan también habilidades transferibles, porque hacen referencia a la formación de un universitario en sentido genérico y deben ser adquiridas independientemente de los estudios que se cursen. La combinación del saber ser, el saber conocer y el saber hacer deben permitir a los estudiantes desarrollarse en ambientes laborales y sociales reuniendo procesos, instrumentos y estrategias. El saber ser, articula contenidos afectivo-motivacionales y se caracteriza por la construcción de la identidad personal, por las actitudes que se ponen en juego en la realización de una actividad. En este trabajo se analizaron exámenes escritos de dos asignaturas del ciclo básico y dos asignaturas del ciclo superior de diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería Química de la UNL. A partir de este estudio se identificaron competencias genéricas implícitas en estos instrumentos de evaluación. Las habilidades que surgen de esas competencias se examinaron mediante expectativas de logro que se clasificaron en sobresaliente, notable, aprobado e ingenuo. En general se observa una comprensión básica de los contenidos, con expectativas de logro en términos de aprobado o ingenuo, que luego mejora en las asignaturas del ciclo superior.

Palabras clave: : Evaluación, Habilidades, competencias, Instrumentos de evaluación

Abstract

Generic skills are a set of skills and knowledge common to all university courses. They are also called

transferable skills, because they refer to the training of a university student in a generic sense and must be acquired regardless of the studies being pursued. The combination of knowing how to be, knowing how to know and knowing how to do should allow students to develop in work and social environments by bringing together processes, instruments and strategies. Knowing how to be, articulate affective-motivational contents and is characterized by the construction of personal identity, by the attitudes that are put into play in carrying out an activity. In this work, written exams of two subjects of the basic cycle and two subjects of the upper cycle of different careers of the Faculty of Chemical Engineering of the UNL were analyzed. Based on this study, the generic skills needed in these assessment instruments were identified. The skills that emerge from those competencies are examined through achievement expectations that are classified as outstanding, notable, passing, and resourceful. In general, a basic understanding of the contents is observed, with expectations of achievement in terms of passing or ingenious, which then improves in the subjects of the higher cycle.

Keywords: Evaluation, skills, competencies, evaluation instruments

Introducción

La Educación Basada en Competencias (EBC) representa un reto muy importante para la sociedad de la información y el conocimiento. En este sentido, la calificación profesional ya no es pensada únicamente como saberes o habilidades, sino como la capacidad de actuar, intervenir y decidir en situaciones diferentes. Así, la atención se ha desplazado de las calificaciones a las competencias profesionales (Andrione, 2020).

Según Andrione (2020) las universidades tratan de alcanzar la integridad formativa de los estudiantes para que puedan vincularse con la sociedad y más específicamente con el campo laboral. Esto debe permitirle al estudiante apropiarse de los conocimientos (saber), las habilidades (saber hacer), las aptitudes (poder hacer) y las actitudes (querer hacer) que garanticen las competencias profesionales requeridas para comportarse a la altura de su tiempo (saber ser). En otras palabras, alguien es competente cuando puede integrarse en una tarea con los demás. Aprender a ser competente es formarse en la concepción personal, cultural y sociolaboral; por tanto, la formación basada en competencias no puede referirse a la competitividad de quien sólo se forma competentemente para tener mayor poder o dominar sobre los otros, sino hacer el bien de manera cooperativa (Tobon, 2013). Además de la influencia en los planes de estudio, las competencias deben intervenir también en las formas de evaluación, métodos de enseñanza y en la realización de los trabajos académicos. Las competencias pueden clasificarse en genéricas y específicas (Andrione, 2020).

La EBC constituye una propuesta que parte del aprendizaje significativo y se orienta a la formación humana integral, como condición esencial de todo proyecto pedagógico; integra la teoría con la práctica en las diversas actividades; promueve la continuidad entre todos los niveles educativos y entre éstos y los procesos laborales y de convivencia; fomenta la construcción del aprendizaje autónomo; orienta la formación y el afianzamiento del proyecto ético de vida; busca el desarrollo del espíritu emprendedor, como base del crecimiento personal y del desarrollo socioeconómico; y fundamenta la organización curricular con base en proyectos y problemas, trascendiendo de esta manera el currículo basado en asignaturas compartimentadas, dando pie a la construcción de un nuevo modelo conceptual integrador de las competencias, teniendo como base el pensamiento complejo y el desarrollo histórico del concepto de competencia.

En la actualidad la evaluación adquiere mayor relevancia, nuevas connotaciones y es considerada inherente al proceso de aprendizaje. Puede llegar a ser un verdadero instrumento para la mejora, si es concebida como un proceso cotidiano, sistemático y progresivo, que permita tomar decisiones oportunas mucho antes de

asignar una calificación (Marrufo, 2016). En educación superior, la evaluación es la herramienta que permite valorar el nivel de logro de las competencias genéricas y de las específicas, actuando además como elemento regulador del aprendizaje. La evaluación de los aprendizajes, cualquiera sea la concepción que la sustente, es importante especialmente en el contexto universitario y está sujeta a la capacidad para evaluar justa y equitativamente a grupos numerosos integrados por alumnos diferentes.

Neus Sanmartí (2007) afirma que la evaluación constituye el motor clave del aprendizaje, y es más que sólo calificar. De ella depende tanto qué y cómo se enseña, cómo el qué y el cómo se aprende. Además, sostiene que más importante que evaluar competencias es entender cómo la evaluación ayuda al desarrollo de las competencias. Se trata de realizar una evaluación no sólo del desarrollo de competencias, sino también para el desarrollo de las mismas (García Sanz, 2014). Como se mencionó anteriormente, se requiere de la integración, de lo del saber ser, el saber conocer y el saber hacer, a su vez cada uno de estos saberes integra procesos, instrumentos y estrategias (Tobon, 2013).

Según el Libro Rojo de CONFEDI (2018) las competencias se clasifican en:

a) Genéricas:

Cada institución universitaria, en su marco institucional y del proyecto académico individual determinará para sus carreras, la estrategia de desarrollo para asegurar competencias de egreso genéricas comunes a todas las carreras de ingeniería y necesarias para asegurar el perfil de egreso. Estas competencias son:

- Competencias tecnológicas
 1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
 2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
 3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
 4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
 5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- Competencias sociales, políticas y actitudinales
 6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
 7. Comunicarse con efectividad.
 8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
 9. Aprender en forma continua y autónoma.
 10. Actuar con espíritu emprendedor.

b) Específicas:

El plan de estudios debe garantizar el desarrollo de las competencias específicas para las actividades reservadas definidas en la terminal y verificar el cumplimiento, además, de la formación en el proyecto

académico de la carrera, de los alcances de título que defina la institución, con la profundidad y calidad propia de un título de ingeniero.

Atendiendo a todo lo expuesto hasta aquí, el presente trabajo intentará dar cuenta del análisis de instrumentos de evaluación escrita utilizados en diversas asignaturas para diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral (FIQ-UNL), de modo de identificar alguna de las competencias genéricas definidas por el CONFEDI

Desarrollo

Los instrumentos de evaluación, tales como los exámenes que se ven en las asignaturas de la Facultad de Ingeniería Química, en general son acumulativos y periódicos. El examen escrito es el instrumento más utilizado en las materias tanto para promoción por parciales como en los finales y tienden a concentrarse en la información, llevando a que los alumnos se enfoquen demasiado en las respuestas "correctas".

Es por esto que los protagonistas en este análisis fueron los exámenes escritos. La característica que poseen en común es que, en su totalidad, además de ser escritos, fueron elaborados en base a los contenidos desarrollados en las clases teóricas, coloquios, trabajos prácticos y seminarios, pero sin tener en cuenta la evaluación de competencias. Por lo tanto, estos instrumentos de evaluación fueron analizados de manera de identificar si implícitamente se evaluaron algunas de las competencias genéricas propuestas por el CONFEDI para las carreras de Ingeniería.

La observación y recopilación de datos se realizó con exámenes pertenecientes a las siguientes cátedras de la FIQ-UNL: Química General, Física II, Química Vegetal y del Suelo y Química, Nutrición y Legislación de los Alimentos. Estas asignaturas integran los programas de estudio de las carreras: Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Materiales, Licenciatura en Química y Profesorado en Química de la FIQ-UNL.

A partir de este análisis se lograron identificar las competencias genéricas que se detallan en la Tabla 1.

Competencias tecnológicas	1 - Identificar, formular y resolver problemas. Se busca que los estudiantes sean capaces de organizar datos pertinentes, evaluar el contexto, valorar el impacto sobre el medioambiente, realizar una búsqueda creativa de soluciones, elaborar informes.
	4 - Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la Ingeniería. Se busca que los estudiantes sean capaces de utilizar técnicas con estándares y normas de seguridad.
	5 - Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovación tecnológica. Se busca que los estudiantes sean capaces de pensar en forma sistémica, crítica y creativa.
Competencias sociales, políticas y actitudinales	7 - Comunicarse con efectividad. Se busca que los estudiantes sean capaces de producir textos técnicos (como informes), uso de vocabulario adecuado, manejar herramientas informáticas apropiadas.
	9 - Aprender en forma continua y autónoma. Se busca que los estudiantes sean capaces de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo, realizar búsqueda de bibliografía por medios, diversos, seleccionar material y hacer una lectura comprensiva y crítica.

Tabla 1. Competencias genéricas identificadas en los exámenes escritos de las asignaturas Química General, Física II, Química Vegetal y del Suelo y Química, Nutrición y Legislación de los Alimentos.

En la Tabla 2 se muestran las habilidades que fueron analizadas mediante las expectativas de logro que se clasificaron en sobresaliente, notable, aprobado e ingenuo, para cada una de las competencias genéricas.

Habilidad	Expectativa de logro			
	Sobresaliente	Notable	Aprobado	Ingenuo
A-Comprensión de las consignas (Competencia 1)	Analiza con certeza los datos	Interpreta con claridad los datos	Reconoce los datos	No reconoce los datos
B-Estrategias y procedimientos (Competencia 4)	Integra la información con las actividades prácticas, lenguaje académico riguroso	Integra la información con las actividades prácticas, lenguaje académico apropiado	Integra la información con las actividades prácticas, lenguaje académico aceptable	No integra la información a las prácticas, no utiliza lenguaje adecuado
C-Solución a la problemática en las consignas planteadas (Competencia 4)	Utiliza todos los conceptos básicos. Soluciona errores	Utiliza la mayoría de los conceptos básicos. Soluciona algunos errores	Utiliza algunos conocimientos básicos	Utiliza escasos conceptos básicos
D-Relaciona la problemática planteada con su entorno (Competencia 5)	Relaciona e interpela con integridad las problemáticas del entorno	Relaciona con fundamentos las problemáticas del entorno	Relaciona algunas problemáticas del entorno	No relaciona las problemáticas del entorno
E-Comunicación escrita/Comunicación oral (Competencia 7)	Examen ordenado y muy fácil de leer sin errores de ortografía	Examen fácil de leer sin errores de ortografía	Examen ordenado con algunos errores de ortografía	Examen difícil de leer con errores de ortografía
F-Gestión de información (Competencia 9)	Relaciona diferentes fuentes y plantea soluciones	Relaciona diferentes fuentes	Relaciona algunas fuentes	Utiliza solamente la fuente conocida

Tabla 2. Habilidades consideradas para cada Competencia Genérica (según el CONFEDI) identificada en los exámenes escritos con sus respectivas expectativas de logro.

El análisis de los resultados se realizó teniendo en cuenta a que ciclo pertenecían cada una de las asignaturas elegidas. En primer lugar, se estudiaron Química General y Física II, del ciclo básico y por otro lado Química Vegetal y del Suelo y Química, Nutrición y Legislación de Alimentos, correspondientes al ciclo superior.

3.1. Asignaturas del ciclo básico

Química General y Física II se dictan en el ciclo básico, a estas asignaturas la comparten todas las carreras de la Facultad de Ingeniería Química, excepto Licenciatura en Matemática.

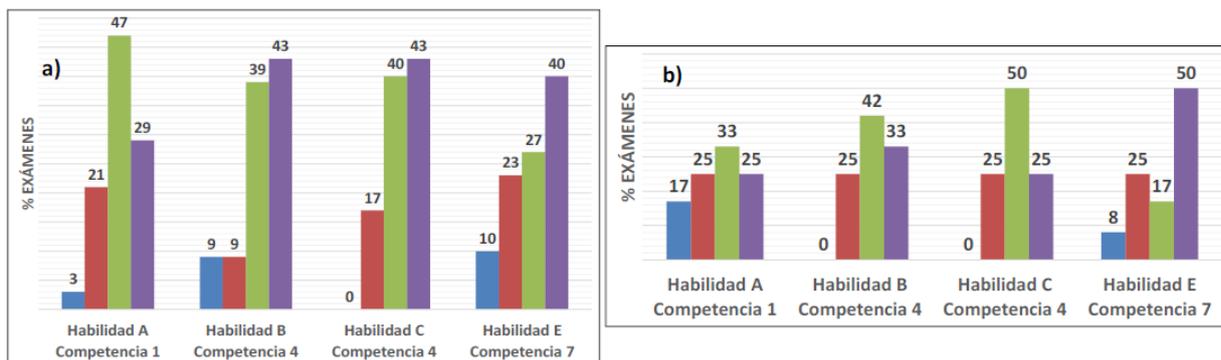


Figura 1. Habilidades según competencias genéricas en la evaluación formativa de materias del ciclo básico de la FIQ, siendo a) Química General y b) Física II.

Las expectativas de logro se clasifican en: ■ Sobresaliente ■ Notable ■ Aprobado ■ Ingenuo

En la Figura 1 se muestran las competencias identificadas y las habilidades analizadas en los exámenes escritos a los que se tuvo acceso de estas dos asignaturas. Cuando se analizó la comunicación escrita (habilidad E) correspondiente a la competencia social “comunicarse con efectividad”, se encontró que en la mayoría de las consignas no se solicitaba la redacción de una respuesta. Sin embargo, en aquellas que sí, en las correcciones no se tuvieron en cuenta el modo de redacción, puntuación y errores de ortografía a la hora de definir una nota. En muchos exámenes se observó, que al momento de enunciar técnicas de laboratorio hay un vacío de descripción procedimental, dejando entrever la falta de comprensión de los fundamentos de las técnicas en sí mismas. Para esta competencia las gráficas elaboradas para ambas asignaturas muestran que aproximadamente el 50 % de los alumnos solo alcanza el nivel ingenuo. Al observar también las habilidades A, B y C se podría decir que los instrumentos utilizados tuvieron poca eficacia a la hora de evaluar las competencias que necesitan los futuros profesionales en formación. Esta conclusión se deduce al estudiar con detenimiento las gráficas, donde se ve la tendencia de no superar la expectativa de logro de aprobado e ingenuo en las habilidades analizadas para las competencias genéricas que pudieron reconocerse en los exámenes. No se especificaron aspectos generales sobre seguridad e higiene en ambientes laborales, esta habilidad sobre el manejo de elementos de seguridad está relacionada con la competencia tecnológica 4 "Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la ingeniería". Las habilidades D y F no están expresadas en estos exámenes, por lo tanto, hay ausencia del análisis de la expectativa de logro por parte de los estudiantes.

3.2. Asignaturas del ciclo superior

Química Vegetal y del Suelo y Química, Nutrición y Legislación de Alimentos son materias del ciclo superior que comparten las carreras de Licenciatura y Profesorado en Química de la Facultad de Ingeniería Química.

Siguiendo con el análisis, la Figura 2 muestra que, en las asignaturas del ciclo superior también, en general, los mayores porcentajes se observan en las expectativas de logro de aprobado e ingenuo. Sin embargo, cuando se analiza la comunicación escrita (habilidad E), los exámenes reflejaron textos claros y coherentes con el uso de vocabulario académico. Se observó que la habilidad D, que refiere a la relación de la problemática con el entorno, pudo ser evaluada y está presente en el instrumento. Esto es porque ambas son asignaturas que plantean explícitamente la relación de los contenidos conceptuales anclados al contexto o a situaciones problemáticas reales.

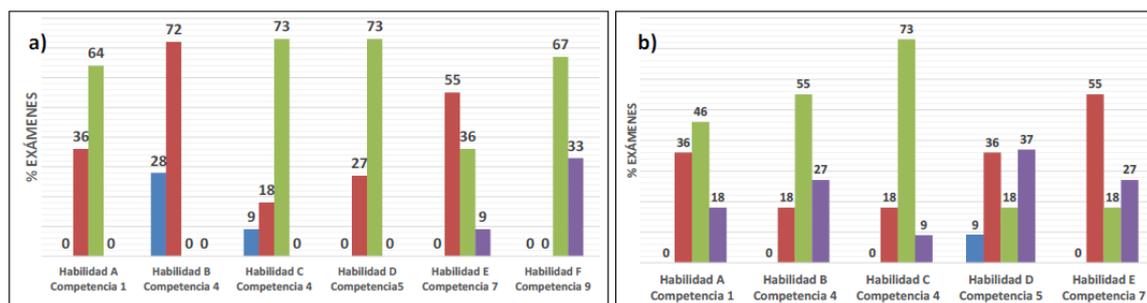


Figura 2. Habilidades según competencias genéricas en la evaluación formativa de materias del ciclo superior de la FIQ, siendo **a)** Química Vegetal y del Suelo y **b)** Química, Nutrición y Legislación de Alimentos.

Las expectativas de logro se clasificaron en: ■ Sobresaliente ■ Notable ■ Aprobado ■ Ingenuo.

La habilidad B (Estrategias y procedimientos) para la competencia “Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la Ingeniería”, en la asignatura Química Vegetal y del Suelo se observan las mejores expectativas de logro: sobresaliente y notable. A pesar de la prevalencia de las menores expectativas se visualiza que en las materias del ciclo superior los instrumentos de evaluación permitirían valorar mejor el nivel de logro de las competencias genéricas.

Sería conveniente seguir analizando más instrumentos de evaluación para conocer mejor la tendencia observada en ambos ciclos, con respecto a los altos porcentajes que se alcanzan solo para los niveles ingenuo y aprobado. Asimismo, sería muy alentador poder revisar con mayor profundidad la forma de evaluar, de modo de poder incluir aquellas habilidades y competencias que no se manifestaron en los exámenes vistos en este estudio.

Conclusiones

En los exámenes escritos, instrumentos de evaluación más utilizados en las asignaturas que se analizaron en este trabajo, pudieron reconocerse de manera implícita competencias genéricas tecnológicas y competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales propuestas por el CONFEDI para las carreras de Ingeniería.

Estos exámenes, que en general se prepararon teniendo en cuenta contenidos desarrollados en las clases teóricas, coloquios, trabajos prácticos y seminarios, pero sin tener en cuenta la evaluación de competencias, reflejan habilidades con bajas expectativas de logro en términos de aprobado o ingenuo.

Se podría inferir, que se alcanza una comprensión básica de los contenidos, que mejora en las materias del ciclo superior. De manera tácita, se identifica en estos instrumentos el intento de evaluar competencias que permitan identificar, formular y resolver problemas, utilizar técnicas y procedimientos de manera efectiva, que contribuyan a desarrollos tecnológicos teniendo en cuenta las problemáticas del entorno social. Además, se observa la evaluación de la comunicación escrita sobre la oral y es sumamente auspicioso que se quiera evaluar si el estudiante aprende en forma continua y autónoma.

En base a lo analizado hasta el momento, se reconoce la necesidad de una investigación que dé cuenta de aspectos relevantes de la evaluación utilizados en distintas asignaturas, de los ciclos básico y superior que conforman las carreras de la FIQ-UNL. Un relevamiento que permita conocer los diversos tipos de estrategias a la hora de pensar la construcción de los nuevos procesos de evaluación.

Referencias

Andrione, D. G. (2020). Desarrollo de competencias específicas de Química de los ingresantes al ciclo básico común de las carreras de grado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Católica

de Córdoba. Universidad Católica de Córdoba. Córdoba

http://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/2517/1/FI_Andrioni.pdf.

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina. Libro Rojo de CONFEDI. Rosario, Argentina: Universidad FASTA Ed. <https://confedi.org.ar> › librorojo.

García Sanz, M.P. (2014). La evaluación de competencias en Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado.

<https://revistas.um.es/reifop/issue/view/12801>.

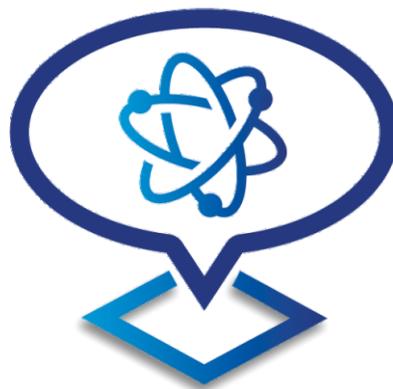
Marrufo Marrufo, C.A. (2016). Evaluación: ¿una herramienta para la mejora? Chihuahua, México: Escuela Normal Superior Prof. José E. Medrano R.

Sanmartí, N (2007). 10 Ideas claves. Evaluar para aprender. Barcelona, España: GRAO.

Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. Bogotá, Colombia: ECOE.

5

La vinculación de las investigaciones con la enseñanza de la ingeniería



Estilos de aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Entre Ríos: Resultados preliminares.

Learning styles of the students of the Autonomous University of Entre Ríos: Preliminary results.

Presentación: 07/09/2022

Roxana G. Ramirez

Universidad Autónoma de Entre Ríos, Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná, Argentina.

ramirez.roxana@uader.edu.ar

Natali G. Reisenauer

Universidad Autónoma de Entre Ríos, Facultad de Ciencia y Tecnología. Argentina.

reisenauer.gimena@uader.edu.ar

Mariana Cottonaro

Universidad Autónoma de Entre Ríos, Facultad de Ciencia y Tecnología. Argentina.

cottonaro.mariana@uader.edu.ar

Cristian Cellino

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná, Argentina.

cellino.cristian@uader.edu.ar

Resumen

Este trabajo se realiza en el marco de un proyecto de investigación desarrollado en la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), en el cual se utiliza el modelo de Felder & Silverman (1988) para conocer e identificar cuáles son los estilos de aprendizajes más predominantes que emplean sus estudiantes, en el marco de su desempeño académico. Para ello, se procesaron 746 encuestas que fueron completadas por estudiantes de las cuatro facultades de UADER. Esta investigación identificó que los estudiantes presentan una cierta preferencia por algunas de las dimensiones planteadas por Felder (1993) más que otras. Si bien, esta preferencia puede influir en cierto grado al momento de elegir una determinada carrera para estudiar. Como educadores, estos resultados nos interpelan e invitan a reflexionar acerca de cómo abordamos nuestras prácticas docentes en el aula universitaria y cómo debemos adaptarlas a las competencias que nos demanda la sociedad actual.

Palabras clave: Estilos de aprendizaje - Universidad Autónoma de Entre Ríos - Aprendizaje

Abstract

This work is carried out within the framework of a research project developed at the Autonomous University of Entre Ríos (UADER), in which the model of Felder & Silverman (1988) is used to know and identify which are the most predominant learning styles. Used by their students, in the framework of their academic performance. For this, 746 surveys were processed and completed by students from the four UADER faculties.

This research identified that students have a certain preference for some of the dimensions proposed by Felder (1993) more than others. Although, this preference can influence to a certain degree when choosing a certain career to study. As educators, these results challenge us and invite us to reflect on how we approach our teaching practices in the university classroom and how we must adapt them to the skills that today's society demands of us.

Keywords: Learning styles - Autonomous University of Entre Ríos - Learning

Introducción

Las prácticas docentes en el aula deben priorizarse en el Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE), para alcanzar un pensamiento más complejo; ya que al ubicar a los estudiantes en el centro de la escena se la nutra de un andamiaje de herramientas de carácter cognitivo, físico e instrumental que haga posible que la actividad cognitiva se desarrolle y alcance las metas propuestas para la sociedad (Gomez Mendoza et. al, 2005).

Felder y Silverman (1988) proponen un test para clasificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes, en el cual se plantea una serie de escalas relativas de acuerdo a cómo estos perciben y procesan la información. Felder (1993) considera que la información que perciben los estudiantes puede ser del orden sensorial a través de la visión, los sonidos y las percepciones físicas o intuitivas a través de los recuerdos, ideas o emociones. Afirma que la información puede ser percibida de manera más eficiente en forma visual a través de fotos, gráficos, imágenes, demostraciones; o de forma verbal en base a palabras, fórmulas y/o explicaciones que hayan sido significativas para ellos.

Además, pueden presentar características que demuestren ser más inductivos o deductivos en su forma de razonar o de analizar la información de manera activa o reflexiva, comprendiendo su proceso de manera secuencial o global. De la propuesta planteada y adaptada por Felder & Silverman (1988) y Ocampo Botello (2014), se propone y valida un modelo basado en conjunto de dimensiones dicotómicas que describen los estilos de aprendizaje más relevantes de los estudiantes, en el cual se comparan las categorías sensoriales/intuitiva, visual/verbal, activo/reflexivo y secuencial/global, siendo estas no excluyentes. En la Tabla 1 se realiza una descripción de las dimensiones estudiadas y analizadas (Ocampo Botello et. al, 2014):

Activo - Reflexivo	Describe el modo en el cual los estudiantes procesan la información para convertirla en saberes o competencias.
Secuencial - Global	Es relativa a la forma en que los individuos entienden y procesan la información.
Sensitivo - Intuitivo	Hace alusión a la forma en que los sentidos y la mente perciben las entidades de su entorno.
Visual - Verbal	Se refiere a la forma de abordar la información a través de los sentidos.

Tabla 1: Descripción de las dimensiones de los estilos de aprendizaje

Desarrollo

Esta investigación se desarrolla en el marco del modelo propuesto por Felder & Silverman (1988), en donde los estudiantes de la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER) podían acceder, a través de un link y de manera anónima, a una encuesta auto gestionada.

Este instrumento está confeccionado por 55 preguntas, 11 para completar e identificar y 44 de respuesta dicotómica (tipo A o B) que permiten completar un segundo cuestionario denominado Index of Learning Styles (ILS) online, desarrollado por Richard Felder y Bárbara Soloman de la Universidad Estatal de Carolina del

Norte. Con el análisis de la información obtenida de esta última encuesta se logra formalizar el estudio en cuatro de las dimensiones desarrolladas por Felder & Silverman; los cuales logran identificar a través de una escala numérica la clasificación del estilo de aprendizaje predominante entre dos variables opuestas, definidas en cuatro categorías dicotómicas. Este cuestionario reconoce la caracterización del estilo de aprendizaje de cada estudiante a partir de la descripción de los hábitos frecuentes, fortalezas y dificultades que manifiestan durante su proceso de aprendizaje. Específicamente cada estudiante es clasificado en: activo vs. reflexivo, sensitivo vs. intuitivo, visual vs. verbal y secuencial vs. global. Cada una de las dimensiones indica un aspecto diferente de la forma de percibir y aprehender de los estudiantes.

El trabajo se basa en un estudio experimental, en donde se logró obtener una muestra aleatoria de 746 estudiantes que se encuentran cursando actualmente sus estudios en la Facultad de Ciencia y Tecnología (FCyT), la Facultad de Ciencias de la Gestión (FCG), la Facultad de Ciencias de la Vida y la Salud (FCVyS) y la Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales (FHAYCS), todas estas pertenecientes a la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER).

Estos datos fueron analizados con ayuda del software libre RStudio con licencia GPL, el mismo contempla un lenguaje de programación simple y la aplicación del análisis estadístico. Dicha herramienta permite organizar y analizar la información obtenida de la muestra y así responder al objetivo de esta investigación.

De esta muestra se pudo identificar que el 57% de los estudiantes encuestados pertenecen a la FCVyS, el 25.1% a la FCyT, el 16.5% a la FCG y sólo el 1.5% a la FHAYCS. Se determinó que más del 65% de los estudiantes que cursan en UADER son menores a 25 años y sólo el 4% son adultos mayores a 40 años. Además de la muestra se obtuvo que el 74.8% de los encuestados son mujeres; y el 57.6% no trabajan y el 42.4% si trabaja, lo que indica que estos grupos están aproximadamente equiparados. También se pudo observar que el 40.6% de estos estudiantes son de la ciudad de Paraná, el 35.5% de Concordia y el resto pertenecen a ciudades de sus alrededores. También se pudo comprobar de esta muestra, que más del 77% de los estudiantes hace menos de dos años que cursan sus respectivas carreras.

De los resultados obtenidos del ILS se logra clasificar a cada estudiante en las dimensiones Activo-Reflexivo (AR), Sensitivo-Intuitivo (SI), Visual-Verbal (VV) y Secuencial-Global (SG), en valores comprendidos en el rango -11 y 11, en donde las dimensiones negativas indican una tendencia a pensamientos de un tipo de estilo con respecto al otro, en una misma dimensión, indicando con la valoración positiva el sesgo opuesto (Figura 1).

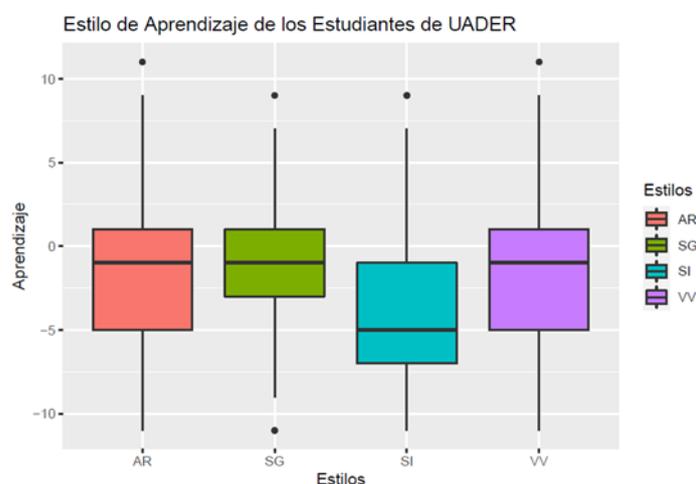


Figura 1. Diagrama de boxplot comparativa de los estilos de aprendizajes

Fuente: elaboración propia (2022)

En la Figura 1 se puede identificar que estas variables presentan valores atípicos (outliers), además se observa que las variables Sensitivo-Intuitivo (SI) registran valores negativos por encima del 75% de los estudiantes encuestados y el resto de las variables por encima del 50%. En todas las variables se pueden apreciar un sesgo más propenso hacia los valores negativos, sin embargo en las variables Activo-Reflexivo (AR), Secuencial-Global (SG) y Visual-Verbal (VV) prácticamente la mitad de estos estudiantes se reparten en valoraciones positivas y la otra mitad en valoraciones negativas.

En la Figura 2 se puede observar que de las respuestas relevadas y analizadas para cada estudiante se identificaron la presencia de outliers en las dimensiones Reflexivo, Global e Intuitivo; además de identificarse una mayor variabilidad de las respuestas obtenidas para los estilos que responden a las valoraciones negativas, como lo son: Activo, Secuencial, Sensitivo y Visual. Además se aprecia la presencia de algunos valores muy alejados del resto de las dimensiones como en el caso Activo-Reflexivo y Visual-Verbal.

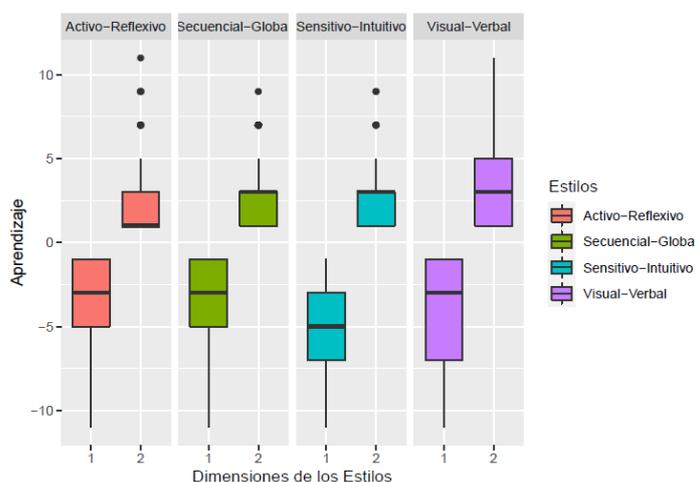


Figura 2. Distribución comparativa del aprendizaje para cada dimensión

Fuente: elaboración propia (2022)

Se realizaron pruebas de asociación entre las variables que definen los estilos de aprendizaje y se identificó asociación estadística significativa para las dimensiones Secuencial-Global con Sensitivo-Intuitivo (Test Chi Cuadrado de Pearson, p-valor = 0.0007106); y entre las dimensiones Activo-Reflexivo con Visual-Verbal (Test Chi Cuadrado de Pearson, p-valor = 0.006951).

En la Figura 3, se aprecia que la proporción de estudiantes Secuenciales (Sec) es mayor que los Globales (Glob), dentro de ambas categorías la proporción de Sensitivos (Sens) es muy superior a la de Intuitivos (Int) pero la proporción entre estas últimas es bien diferente en cada subcategoría.

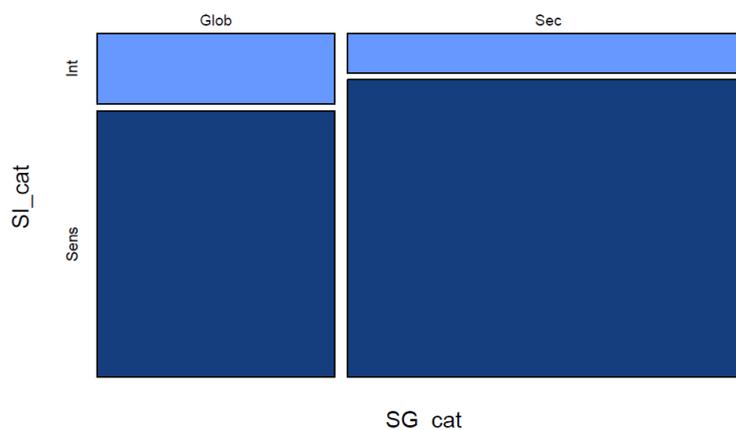


Figura 3. Diagrama de mosaicos para los estilos del aprendizaje Sensitivo-Intuitivo y Secuencial-Global
Fuente: elaboración propia (2022)

En la Figura 4, se observa que la proporción de estudiantes Activos (Act) es mayor del doble que la de Reflexivos (Refl), dentro de ambas categorías la proporción de Visuales (Vis) es un poco mayor que las Verbales (Verb). Sin embargo, en esta última caracterización la proporción entre Visuales y Verbales es prácticamente la misma para la categoría Reflexivos.

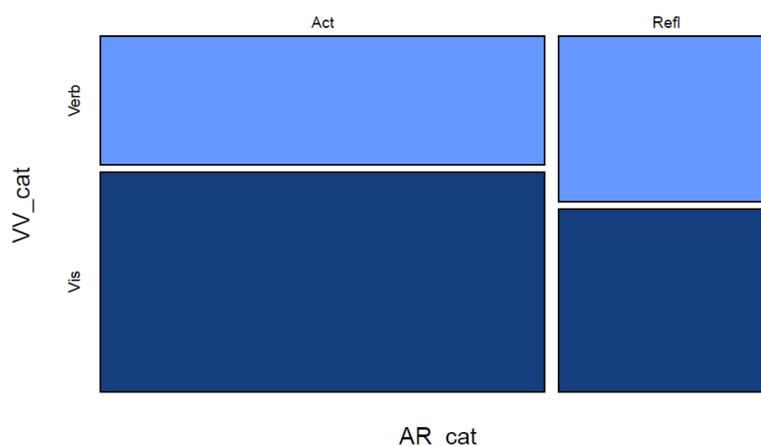


Figura 4. Diagrama de mosaicos para los estilos del aprendizaje Activo-Reflexivo y Visual-Verbal
Fuente: elaboración propia (2022)

De los análisis estadísticos realizados se determinaron comparaciones significativas entre las variables Sexo y Facultad con la dimensión Sensitivo-Intuitivo, y no se determinaron asociaciones significativas entre la variable Facultad con la dimensión Sensitivo-Intuitivo.

Conclusiones

En este estudio se percibe la amplia variedad de estilos de aprendizaje que poseen los estudiantes que pertenecen a la UADER, que se pueden correlacionar o no con el tipo de carrera elegida para llevar a cabo sus estudios. Entre estos estudiantes se han obtenido diferencias estadísticas para los estilos de aprendizaje: Activo, Secuencial, Sensitivo y Visual. Esto indica que en el estudiantado existe una mayor frecuencia a abordar un estilo práctico, una preferencia por el análisis de los materiales concretos y el apego a los procedimientos lógicos, además de prevalecer la categoría visual.

Se considera que los resultados alcanzados con este trabajo aportan información valiosa para dar respuesta

a las exigencias del contexto actual, como así también a la necesidad de contribuir a un cambio en las estrategias e instrumentos que se emplean en el proceso de enseñanza afines a las preferencias de los estilos de aprendizaje de los estudiantes. De esta manera, se podrá generar en el estudiantado, experiencias académicas de valor significativo que permitan favorecer la construcción de un andamiaje de competencias acordes al desarrollo de un profesional conforme a las necesidades y demandas vigentes de nuestra sociedad.

Los resultados obtenidos sobre la identificación de los estilos de aprendizaje permiten continuar investigando y abordar futuras líneas de investigación orientadas al diseño prácticas académicas sugestivas que favorezcan a las diferentes carreras que se desarrollan en la UADER, de manera tal que la tarea de enseñar logre el sentido inclusivo en la universidad, y de esta manera contribuir a promover en el estudiantado la continuidad de sus estudios y disminuir la deserción.

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se plantea la necesidad de abordar nuevas líneas de investigación destinadas al diseño de prácticas y estrategias pedagógicas afines a los estilos de aprendizaje analizados.

Referencias

Felder, R.M. (1993). "REACHING THE SECOND TIER: LEARNING AND TEACHING STYLES IN COLLEGE SCIENCE EDUCATION". Vol.23, N° 5. Pp. 286-290.

Felder, R.M. & Soloman, L.K. (1988). "Cuestionario Índice de Estilo de Aprendizaje (Index of Learning Styles) [Online]. Available: <https://ncsu.edu/felder-public/RMF.html>.

Gómez Mendoza, M.A.; Alzate Piedrahíta, M.V.; Arbeláez Gómez, M.C.; Romero Loaiza, F. & Gallón, H. (2005). "Intervención y mediación pedagógica: los usos del texto escolar". Rev. Colomb. Educ., N° 49, pp.1-16.

Ocampo Botello, F.; Arredondo, P.; Camarena Gallardo Guzmán, A. & De Luna Caballero, R. (2014). "Identificación de Estilos de Aprendizaje en Estudiantes de Ingeniería". Rev. Mex. Investig. Educ., Vol. 9, N° 61, pp.401-429.

Empleando el método PRISMA: investigaciones sobre argumentación matemática y lenguaje natural.

Using the PRISMA method: research on mathematical argumentation and natural language

Presentación: 15/09/2022

Montenegro Fabiana

Facultad de Ingeniería y Ciencias hídricas – Universidad Nacional del Litoral (UNL) – Argentina.
montenegrofg@gmail.com

Gagliardo Alejandra

Facultad de Ingeniería y Ciencias hídricas – Universidad Nacional del Litoral (UNL) – Argentina.
alejandragagliardo@gmail.com

Demarchi Analía

Facultad de Ingeniería y Ciencias hídricas – Universidad Nacional del Litoral (UNL) – Argentina.
demarchi.analia@gmail.com

Resumen

El presente trabajo exhibe los primeros avances de un trabajo interdisciplinario desarrollado por un equipo de docentes de Matemática y Letras perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral. Debido a que, durante la universidad, se espera que los alumnos se apropien de las formas socialmente consensuadas en cuanto a la comunicación del conocimiento en las diferentes esferas disciplinares, es que surge el proyecto de investigación del que forma parte esta ponencia. El objetivo principal de la misma es sintetizar una revisión sistemática de investigaciones sobre la argumentación en matemática vinculada al lenguaje natural, aplicando la metodología PRISMA. Los primeros resultados permitieron establecer una clasificación en tres grupos temáticos principales; por otra parte, revelaron una existencia relativamente reciente y escasa de trabajos interdisciplinarios sobre la temática abordada.

Palabras clave: PRISMA, argumentación matemática, lenguaje natural.

Abstract

The present work shows the first advances of an interdisciplinary work developed by a team of Mathematics and Letters teachers belonging to the Faculty of Engineering and Water Sciences of the Universidad Nacional del Litoral. Due to the fact that, during university, students are expected to appropriate the socially agreed forms regarding the communication of knowledge in the different disciplinary spheres, the research project of which this paper is part arises. The main objective of it is to synthesize a systematic review of research on argumentation in mathematics linked to natural language, applying the PRISMA methodology. The first results allowed to establish a classification in three main thematic groups; On the other hand, they revealed a relatively recent and scarce existence of interdisciplinary works on the subject addressed.

Keywords: PRISMA, mathematical argumentation, natural language

Introducción

Las dificultades de la lectocomprensión en los estudios superiores son reconocidas de manera indiscutible por la comunidad académica como una realidad que afecta los aprendizajes a lo largo de toda la carrera, pero que se agudiza en los estudiantes de los primeros años. Debido a que, en esta etapa, se espera que los alumnos se apropien de las formas socialmente consensuadas en cuanto a la comunicación del conocimiento en las diferentes esferas disciplinares, en los últimos años se ha acordado que sea la misma universidad quien se haga cargo de la enseñanza de estas prácticas. Empero, no existe consenso sobre cómo realizarla, esto es, si la tarea la llevan a cabo los profesores de Lengua en sus asignaturas o si la incorporan los docentes expertos de cada campo disciplinar dentro de sus clases (Montenegro et al., 2019).

Considerando que una tercera opción consiste en que los profesores de las diversas disciplinas y los especialistas en el lenguaje natural trabajen conjuntamente, esta ponencia presenta los primeros avances de un trabajo interdisciplinario llevado a cabo por docentes de Matemática y Letras perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral. La propuesta se inserta en el marco de un Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo (CAI+D) aprobado en el año 2020 y titulado: “Estrategias de explicación y argumentación en el discurso de la matemática. Recursos lingüísticos de la oralidad y la escritura empleados para la enseñanza y el aprendizaje en los primeros años de carreras de ingeniería”. El mismo se propone describir los modos empleados por expertos y legos e identificar los aspectos que presentan mayor dificultad para los alumnos, tanto en el discurso oral como escrito; para, posteriormente, elaborar propuestas de enseñanza a desarrollar dentro de cada asignatura (Comunicación Oral y Escrita y las distintas cátedras de Matemáticas) que favorezcan el desempeño de los estudiantes.

Particularmente, nos hemos propuesto realizar una revisión sistemática de investigaciones sobre la argumentación en matemática vinculadas al lenguaje natural, aplicando la metodología PRISMA, con el fin de relevar estudios significativos en torno al abordaje de temas de enseñanza específicos en matemática, como lo es la elaboración de justificaciones o argumentaciones, a partir de un abordaje lingüístico. Cabe aclarar que el presente estudio se encuentra en una etapa preliminar de delimitación de la metodología a aplicar en la preselección bibliográfica, así como de los criterios de inclusión/exclusión a aplicar en la selección final.

Desarrollo

Una revisión sistemática es un análisis de la literatura científica publicada durante un cierto periodo de tiempo con el fin de proporcionar una síntesis del estado del conocimiento en un área determinada (Blanco et al., 2021). Dicho análisis se efectúa utilizando métodos sistemáticos y explícitos para minimizar el sesgo en la identificación, selección, síntesis y resumen de los estudios.

La denominada Declaración PRISMA es un conjunto mínimo de elementos que se basa en evidencias para la presentación de informes sobre revisiones sistemáticas y metaanálisis (por sus siglas en inglés: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Met-Analyses). (Yepes-Núñez et al., 2021)

La declaración PRISMA 2009 propone una lista de comprobación de 27 ítems o conceptos que, siguiendo la estructura de un artículo científico, detalla específicamente en cada sección lo más relevante y, además, propone un diagrama de flujo para ilustrar el proceso de la revisión. Para ello, deben cumplirse los siguientes requisitos: partir de una pregunta claramente formulada, establecer métodos explícitos para las sucesivas

etapas de la revisión, realizar una búsqueda, identificación y selección de estudios relevantes, describir y analizar la calidad, riesgo de sesgo, extracción de los datos e interpretación de los resultados. A través de un diagrama de flujo se representa gráficamente el proceso llevado a cabo mediante la aplicación del protocolo, ya que permiten al lector comprender rápidamente los procedimientos básicos utilizados en la revisión y selección de estudios a lo largo del proceso de revisión (Yepes-Núñez et al., op. cit.).

“El establecimiento de los criterios de búsqueda comienza con la correcta identificación de palabras clave, sintetizando en palabras los temas definidos para que estén presentes en los estudios a incluir y/o excluir en la revisión sistemática” (Blanco et al., 2021: 4). Con motivo de este trabajo, la pregunta inicial estuvo orientada a conocer las investigaciones sobre el tema argumentación en matemática vinculada al lenguaje natural, que estén desarrolladas en el ámbito de la enseñanza matemática.

Para el estudio que se presenta, la búsqueda se llevó a cabo en marzo de 2022. Como fuente de información se seleccionó el buscador *Google Scholar* (en español “Google Académico”), que se especializa en la búsqueda de contenido y bibliografía científico-académica y es de consulta gratuita. La búsqueda exacta incluyó las palabras clave: 1) Con comillas: ["argumentación matemática" AND "lenguaje natural"] (242 resultados); 2) Sin comillas: [argumentación matemática AND lenguaje natural] (45000 resultados). El uso de la conjunción en español (Y) arrojó el mismo resultado que la opción en inglés. Finalmente, se acotó la búsqueda a la primera opción (con comillas) para lograr una mayor exactitud conceptual y optimizar el manejo del corpus en relación con una meta inicial pautada a corto plazo.

El proceso de selección de los estudios se efectuó en dos fases. En la primera fase se realizó una lectura de títulos y *abstracts*. Se confeccionó una base de datos en *Excel* para registrar la pre-selección de textos, la cual incluyó los siguientes campos: año de publicación, autores, título completo del estudio y DOI o link de acceso a cada archivo de texto. Y se consideraron los siguientes criterios de inclusión:

- Tipos de estudios: artículos de investigación y tesis (PDF y word). Se excluyeron libros y compilaciones.
- Sin determinación de período de las publicaciones.
- Palabras clave: “argumentación matemática”, “lenguaje natural”.
- Estudios sobre enseñanza de la argumentación matemática en los niveles secundario y universitario.
- Idioma: escritos en español.

En la segunda fase, se realizó la lectura completa de los textos seleccionados en la primera fase a fin de corroborar su vinculación con el tema general abordado, y se efectuó un análisis del contenido a fin de organizar el corpus en grupos, según el tipo de tratamiento temático.

A continuación, presentamos algunos de los resultados obtenidos:

La primera fase permitió seleccionar 37 textos de los 242 encontrados en *Google Scholar*; es decir, se descartaron 205 artículos (85 %). Las razones de su descarte fueron diversas: tratar temas distintos a los incluidos en los criterios preliminares de selección, ser compilaciones (actas y revistas), investigaciones realizadas en el nivel de educación primaria o artículos en diferente lengua al español.

La segunda fase, lectura del texto completo, contribuyó a realizar un nuevo recorte cuantitativo del corpus. Por lo tanto, el número final de artículos validados para su posterior análisis fue de 13 textos. Es decir, se descartaron 24 textos (65 %). La razón principal, en esta oportunidad, fue el abordaje indirecto o secundario de la argumentación matemática en el aula y la ausencia de una vinculación al análisis del lenguaje natural.

En la Figura 1, se muestra el diagrama de flujo que resume las consideraciones anteriores.

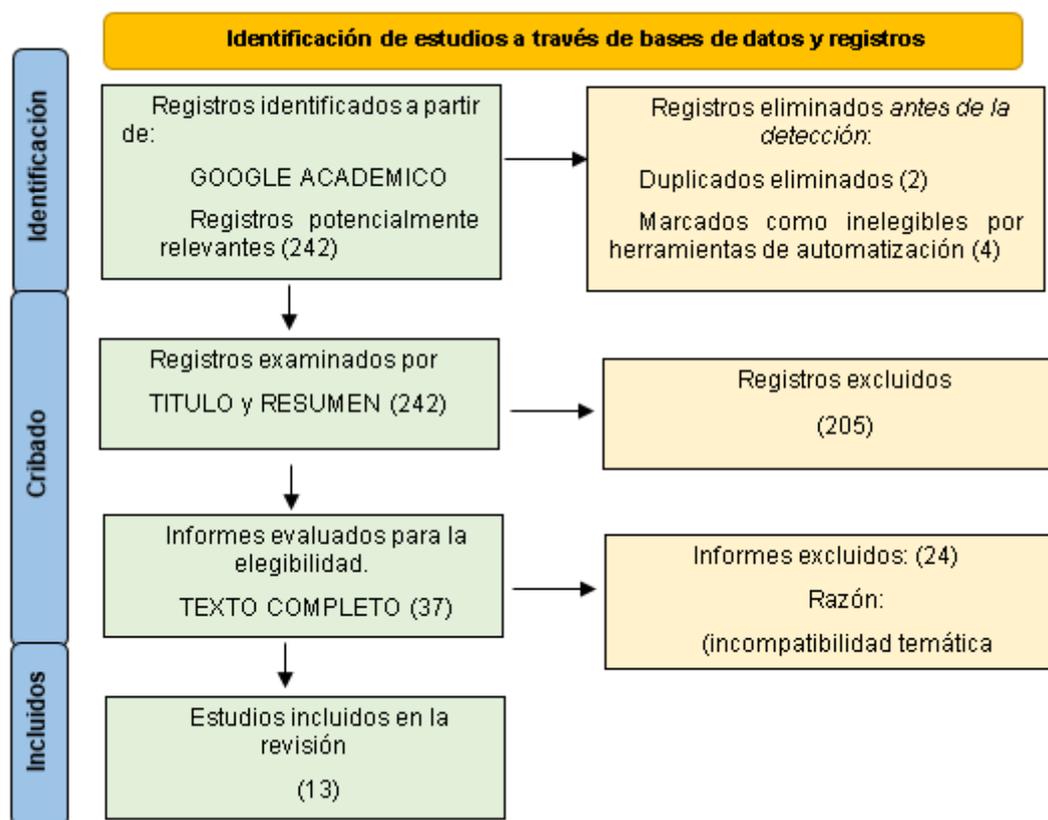


Figura 1. Diagrama de flujo de la revisión sistemática realizada

Se destacan tres aspectos de los estudios previos encontrados hasta el momento, a considerar para la investigación en curso: su actualidad, el país de origen, el tipo de trabajos y el nivel educativo indagado. Los estudios previos relacionados con la temática abordada datan del año 2007 y empiezan a tener un mayor desarrollo a partir de la década 2010. En cuanto al origen de los estudios, entre las 13 investigaciones, hay trabajos de distintos países hispanohablantes, la mayoría de Colombia y España: Colombia 31 % (4), España 23 % (3). En cuanto al tipo de producción, se identificaron: tesis de Maestría 46 % (6), tesis doctorales 23 % (3), artículos de investigación 23 % (3) y ponencia en congreso 8 % (1). Respecto del nivel de educación que aborda cada trabajo, la mayoría corresponde al nivel secundario 77 % (10), nivel superior o universitario inicial 15 % (2) y ambos niveles 8 % (1).

En el marco del análisis y organización del corpus final obtenido (13 textos), este proceso posibilitó establecer un primer estado del arte parcial, que seguidamente presentamos. A partir de la lectura completa del corpus, se estableció como categoría relevante la acepción de “objetos matemáticos” que postula uno de los enfoques actuales de la didáctica de la matemática; el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción matemática, para denotar todo aquello que puede ser indicado o a lo cual puede hacerse referencia mientras una persona o institución resuelve problemas matemáticos, valida la solución, la comunica a otros o la generaliza (Godino, 2003).

Una de las dificultades del trabajo de exploración se debió a las diferentes acepciones existentes acerca de “qué se entiende por argumentación matemática”; además, no son únicas las respuestas a las preguntas tales como: “¿qué es una demostración matemática?”, “¿qué es una justificación matemática?”, “¿una demostración

es lo mismo que una justificación matemática?”, “¿qué relación guardan?”, “¿son importantes las dos?”. Como no es objetivo de este trabajo obtener una diferenciación de los términos anteriores, en lo que sigue los consideraremos como sinónimos.

Los textos que resultaron seleccionados después de la segunda fase se lograron congregarse en tres grupos principales: a) Sistemas de Representación, b) Competencias y c) Comprensión Lectora. Tomando en consideración los tres grupos temáticos identificados y analizados, se evidencia una tendencia hacia el grupo de competencias (7 producciones) por encima del grupo de sistemas de representación (3 producciones) y el de comprensión lectora (3 producciones).

A continuación, exponemos una síntesis de la temática identificada en cada grupo.

Grupo a): Sistemas de Representación. “Una característica específica del ser humano es la capacidad simbólica y esta competencia es la que posibilita que represente la realidad para comprenderla y transformarla” (Salazar-Torres et al., 2016). En el contexto de lo matemático, el uso y la interpretación de signos con carga de significados es lo que permite consolidar conceptos fundamentales. Aunque la noción de representación admite diferentes acepciones (Castro y Castro, 1997; Duval, 1998; Godino, 2003) en la educación matemática, es consensado que debido al carácter inobservable de los objetos matemáticos como entidades mentales son imprescindibles las representaciones externas de las mismas.

Ejemplo de representaciones son los enunciados en lenguaje natural, las expresiones algebraicas, figuras geométricas, gráficas, tablas numéricas, etc. A través de ellas se interactúa con el conocimiento matemático, se lo registra y se lo comunica. La diversificación de representaciones de un mismo objeto o concepto aumenta la capacidad cognitiva de los sujetos y, de manera recíproca, las representaciones externas son el medio por el cual los individuos exteriorizan sus representaciones mentales haciéndolas accesibles a los demás.

Uno de los posibles registros de representación que aparece en matemática es el lenguaje verbal (escrito u oral). Debido al consenso en educación matemática de la relevancia que representa que los alumnos sean capaces de relacionar distintas representaciones de un mismo objeto, resulta que los tres trabajos pertenecientes a este grupo analizan la importancia del lenguaje verbal en la producción de argumentaciones.

Grupo b): Competencias. Este grupo de antecedentes vincula la argumentación matemática con las competencias, entendidas estas últimas como “destrezas y competencias generales como la resolución de problemas, el uso del lenguaje matemático y el diseño matemático” (INCE, 2000: 73).

Los antecedentes de este grupo consideran los marcos teóricos del Programa Internacional de Evaluación de los alumnos (Programme for International Student Assessment, PISA, por sus siglas en inglés) y el proyecto danés de educación de Niss (1999). Por un lado, en el proyecto PISA del año 2000 se enuncian ocho destrezas, una de las cuales es la argumentación matemática. Por otro lado, Niss es uno de los miembros destacados del Proyecto PISA y considera que el proceso de formación de los estudiantes debe contribuir a la adquisición de dos grupos de competencias. También este investigador propone ocho competencias matemáticas específicas identificadas para mejorar el grado de razonamiento lógico. Entre esas competencias aparecen las de argumentar y comunicar. La primera consiste en realizar pruebas matemáticas para comprobar situaciones, emplear heurística, crear y expresar argumentos matemáticos. Y la segunda en enunciar o leer expresiones matemáticas, entender expresiones, transmitir ideas matemáticas (Pantoja Padilla, 2017).

Grupo c): Comprensión Lectora. “La comprensión lectora es quizás una de las habilidades que más influye en el correcto proceso de aprendizaje de los niños y jóvenes, ya que poseerla es vital para el desarrollo de todas

las áreas y materias de conocimiento en las distintas etapas educativas” (Dris, 2011: 3).

Centrados en el área de la matemática, los tres trabajos pertenecientes a este grupo analizan que la principal dificultad no está en la realización de las operaciones sino en la falta de entrenamiento para interpretar los textos de las situaciones problemáticas. Por lo que es necesario concretar clases para trabajar las resoluciones de problemas poniendo especial atención en la interpretación de los enunciados.

Conclusiones

Luego del trabajo preliminar realizado, se ponen de manifiesto algunas observaciones que resultan significativas para definir líneas de trabajo a posteriori.

En primer lugar, aunque es innegable la importancia que tienen las actividades de argumentación en la educación matemática de los estudiantes, existe una diversificación terminológica con respecto a términos que podrían vincularse, dependiendo su perspectiva de abordaje; por ejemplo: “argumentación”, “justificación”, “demostración”, entre otros.

A ello se suma la cantidad escasa de estudios que reúnan la impronta de investigadores matemáticos con otros especialistas en el uso del lenguaje. Vale observar que, aproximadamente, sólo el 5% de los trabajos hallados presentan una vinculación entre el lenguaje natural y la tarea de argumentar en matemática. En este sentido, el proyecto CAI+D dentro del cual se incluye el trabajo presentado constituye un desafío innovador para la producción de propuestas interdisciplinarias originales.

Por otra parte, debemos destacar que el proceso de revisión recién comienza. Esta situación conlleva que, para realizar una revisión más completa y representativa sobre las cuestiones inicialmente planteadas, deberemos continuar la búsqueda de literatura realizando algunos ajustes.

Consideramos que esta reflexión culminará con una propuesta que ayude a los estudiantes en la argumentación de sus afirmaciones en las asignaturas de matemática, que integran el Ciclo Básico de las ingenierías de la FICH, colaborando así en la articulación entre la escuela secundaria y la universidad.

Referencias

Blanco, D.; Rubio, E.; Marín, M. y de Agustina, B (2021). “Propuesta metodológica para revisión sistemática en el ámbito de la ingeniería basada en PRISMA”, XXIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica, 20 al 23 de octubre de 2020.

Castro, E. y Castro, E. (1997). “Representaciones y modelización”. En L. Rico (Ed.) La educación matemática en la enseñanza matemática. Barcelona, España: Horsori, 95-124.

Dris, M. (2011). “Importancia de la lectura en Infantil y en Primaria”. Innovación y experiencias educativas, 38, 1-9.

Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En F. Hitt (Ed.) Investigaciones en Matemática Educativa II. Ciudad de México, México: Grupo Editorial Iberoamericana.

Godino, J. (2003). Teoría de las Funciones Semióticas en Didáctica de la Matemática. Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, 1-318.

INCE (2000). “La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. Un nuevo marco de

evaluación". Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid, España, 1-125.

Montenegro, F., Garelik, M. y Mattioli, E. (2019). "Confusión entre definiciones y propiedades de conceptos matemáticos en la universidad. Un acercamiento a la problemática a través de un análisis interdisciplinario", *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, XV (57), 13 a 32.

Niss, M. (1999). "Mathematical competencies and the learning of mathematics". The Danish KOM Project, 1-12.

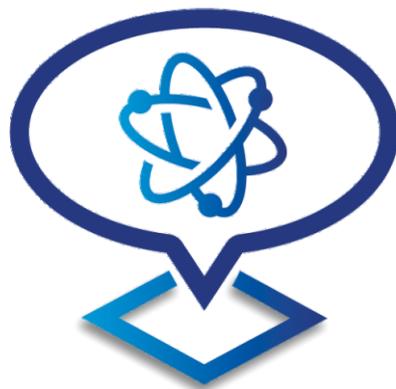
Pantoja Padilla, R. V. (2017). "Estrategias metodológicas para promover el razonamiento lógico en el área de matemáticas en educación Básica superior", Tesis (de Maestría), Facultad de Ciencias de la Educación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

Salazar-Torres, J. P., Contreras-Santander, Y. L. y Jaimes-Mora, S. S. (2016). "Semiótica: Un recurso fundamental en los procesos de argumentación matemática escrita", *Eco Matemático*, 7(1), 20-32.

Yepes-Núñez, J.; Urrútia, G.; Romero-García, M. y Alonso-Fernández, S. (2021). "Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas." *Revista Española de Cardiología*.



Proyectos y/o experiencias de
aplicaciones de ingeniería



Experiencias de modelado matemático para enseñar Ciencias Básicas en la Universidad

Mathematical modeling experiences to teach Basic Sciences at the University

Presentación: 07/09/2022

Viviana Cappello

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata – Argentina.

vcappello@gmail.com

María Cristina Kanobel

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda – Argentina.

mckanobel@fra.utn.edu.ar

Resumen

Se presentan algunas de las experiencias desarrolladas en dos materias de Ciencias Básicas de diferentes Facultades Regionales cuyo factor común es el uso de modelos como metodología de enseñanza centrada en el aprendizaje del estudiantado. Se fundamenta conceptualmente en elementos que convergen en un aprendizaje activo, en el trabajo cooperativo y en la modelización matemática. El objetivo del trabajo es evidenciar los distintos tópicos comunes que se consideran a la hora de modelizar y los beneficios que ofrece para abordar la enseñanza más allá de las diferentes asignaturas y de los contextos geográficos distintos. Los resultados de esta experiencia permiten apreciar el potencial para trasladar esta modalidad de aprendizaje a otras situaciones con objetivos diferentes pero con igual necesidad de interacción grupal y contexto distribuido.

Palabras clave: modelización, aprendizaje cooperativo, probabilidad y estadística, álgebra y geometría analítica.

Abstract

This work presents some experiences of Basic Science subjects in different Regional Faculties but with the common factor of modeling as a methodology to enhance teamwork, all mediated by technologies. Elements that converge in student-centered active learning, cooperative work and mathematical modeling are conceptually based.

The objective of the present work is to show the different topics that are considered when modeling in a team and the benefits that it offers, even though they are different subjects and different geographical contexts. The results of this experience allow us to appreciate the potential to transfer this learning modality to other situations with different objectives but with the same need for group interaction and distributed context.

Keywords: modeling, cooperative learning, probability and statistics, algebra, and analytical geometry

Introducción

En los últimos años, el uso de modelos y de modelización ha tomado relevancia en diversos contextos de la Ciencia, ya que permiten describir, explicar o predecir situaciones y hechos (Gilbert et al., 2000). Así, es posible aprender o poner a prueba teorías científicas o bien, responder preguntas y entender el mundo.

Si bien el significado de modelo todavía presenta ambigüedades, el concepto más aceptado es el que relaciona el modelo con una representación de un objeto, de un proceso, de una idea, de un sistema o un acontecimiento, que es creada con un determinado objetivo (Accorinti, et al., 2016). Dicha representación puede presentarse tanto como una forma de exhibir aspectos visuales de la entidad que es modelada como también como una representación que traduce de otra manera la naturaleza de dicha entidad (Kanobel et al, CADI 2022, en prensa).

En este trabajo se presentan dos experiencias llevadas a cabo en dos facultades regionales de la Universidad Tecnológica Nacional (La Plata y Avellaneda) en dos asignaturas del área matemática: Álgebra y Geometría Analítica y Probabilidad y Estadística, respectivamente. Dichas intervenciones pedagógicas tienen en común el uso de modelos para abordar la enseñanza desde una metodología centrada en el aprendizaje del estudiantado.

Si bien se trata de asignaturas distintas, con contenidos diferentes y contextos diversos, el objetivo de este estudio es describir cada propuesta y analizar similitudes en la naturaleza del abordaje didáctico.

Desarrollo

Marco teórico

El desarrollo de actividades de modelización en las clases de Matemática es una tendencia que se ha extendido en las últimas décadas por todo el mundo. Muchos investigadores consideran que el alumnado debe tener la oportunidad de vivenciar actividades de modelización como parte de su proceso de aprendizaje de la Matemática. El uso de modelización matemática en la enseñanza permite evidenciar las relaciones entre los diferentes contenidos y que no parezcan “atomizados” como tradicionalmente se presentan a los estudiantes (Pochulu et al ,2013). Particularmente, en carreras de Ingeniería, la enseñanza por modelización entendida fundamentalmente como modelización extra matemática, desempeña un rol central en la construcción de conocimiento matemático del estudiantado (CONFEDI, 2018; Ministerio de Educación, 2021).

Una de las herramientas metodológicas de la neurociencia es la modelización matemática. Se fundamenta en la afirmación de que “aquello que se modela corresponde a una realidad dinámica, en constante modificación, entendida como un complejo de fenómenos naturales, ambientales y/o socioculturales en devenir” (LINCIPH, 2022). En ese sentido, la posibilidad de crear modelos a partir de la realidad (estructuras de ingeniería, sucesos naturales, fenómenos naturales, etc) requiere el uso de herramientas para realizar simulaciones que aportan a la comprensión de los fenómenos.

El campo de desarrollo de modelización matemática centrado en Álgebra y Geometría Analítica, se focaliza en las discusiones sobre la modelización, que puede entenderse como un proceso de construcción de modelos interpretativos que permiten aproximarse a la comprensión de un fenómeno dentro de una realidad. Este proceso constituye una representación del sistema, contemplando sus parámetros complejos y dinámicos. Todo abordaje de la realidad desde la modelización depende del nivel de complejidad del fenómeno y del campo epistemológico y teórico del sujeto que la realiza. Si bien el andamiaje epistemológico es fundamental al momento de construir un modelo de un objeto o situación real, también es necesario detenerse en el contexto geográfico del objeto y la finalidad por la cual se pretende modelizar. (Martinez, 2003).

Por su parte, el uso de modelos para la enseñanza de la Estadística permite que el alumnado pueda construir

conocimientos integrados a partir de un conjunto de datos extraídos de la realidad (Kanobel et al., 2022). En el proceso, se favorece la discusión entre pares y el análisis para la toma de decisiones. Este planteo excede las actividades asociadas al simple conocimiento de reglas matemáticas, el desarrollo de fórmulas o del reemplazo de números en una expresión (Sánchez Acevedo et al, 2017). En este sentido, la enseñanza basada en modelos es un puente para lograr dicho objetivo.

Por otro lado, es necesario que desde los primeros años de las carreras de ingeniería se fomente el desarrollo de las competencias de egreso requeridas al estudiantado. Entre ellas, se destacan: identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería; utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la Ingeniería, desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo; comunicarse con efectividad y aprender en forma continua y autónoma (CONFEDI, 2018)

Teniendo en cuenta lo expuesto, las propuestas de enseñanza basada en modelos pueden contribuir al desarrollo de dichas competencias a partir de actividades centradas en el estudiantado.

Una experiencia en Álgebra y Geometría Analítica

La experiencia en la Facultad Regional La Plata (FRLP), a través de varios años de labor docente universitaria, y en especial en los cursos de Álgebra y Geometría Analítica, en los cuales se ha tenido problemas de representación gráfica en el espacio, de muchas superficies, especialmente las cuádricas, los estudiantes manifiestan tener grandes dificultades.

En los cursos universitarios existe la tendencia a presentar los objetos matemáticos de una manera abstracta, donde se hace el mayor énfasis a los algoritmos y a trabajar con lenguajes analíticos, prestando menos atención al lenguaje gráfico y numérico. Este hecho puede generar en los estudiantes poco interés al no encontrarle un verdadero sentido al curso.

Durante el contexto de post pandemia, con vista a la bimodalidad y tendiente a algunas actividades híbridas, la metodología desarrollada resultó muy propicia para poder aplicarla, ya que contribuyó a que el estudiante sea el verdadero protagonista de su aprendizaje.

En el primer año, de todas las carreras de Ingeniería en la FRLP, se dicta de manera homóloga la materia “Álgebra y Geometría Analítica”. El proceso estuvo dirigido a un curso de Ingeniería Civil con 70 estudiantes durante el primer cuatrimestre de 2022. La actividad propuesta tuvo como objetivo contribuir con los resultados de aprendizaje establecidos para la unidad temática de superficies cuádricas, y hacer aportes a las competencias específicas, definidas en la planificación. La misma consistió en modelar, corroborar y resolver situaciones problemáticas que involucren superficies cuádricas.

La experiencia se desarrolló a lo largo de dos semanas y comenzó en un encuentro en donde se presentó el tema, el marco teórico y el objetivo de la modelización. En el mismo encuentro se dividió la clase en equipos de 4 a 6 integrantes presentando las siguientes consignas: seleccionar las superficies cuádricas con las cuales se trabajaría para su modelización real, definir las ecuaciones de las superficies cuádricas, para ser modelado con el software GeoGebra, modelizar las superficies cuádricas y compararlas minimizando el error con las ecuaciones definidas en la clase magistral, hacer las impresiones en 3D y compararlas con las construcciones reales elegidas, conceptuar las diferentes superficies cuádricas mediante fichas didácticas de trabajo en clase, debatir el tema con todos los equipos de trabajo y presentar los modelos tridimensionales creados.

En la primera etapa los estudiantes formaron grupos en un máximo de 5 estudiantes, para definir las

superficies cuádricas que usarían para realizar el trabajo. Las superficies sugeridas fueron: cilindros, conos, esfera, elipsoide, paraboloides, hiperboloides de una hoja, hiperboloides de dos hojas, y paraboloides hiperbólicos.

Luego, los grupos de trabajo presentaron una ecuación específica que ajustara a la superficie para realizar la modelización mediante el software GeoGebra, y después buscar físicamente la superficie para compararla. Por último, realizaron la impresión 3D, que quedó como maqueta (Figura 1). Una vez finalizada la actividad, se evaluó el desempeño de cada grupo y de cada integrante. También se hizo una autoevaluación grupal y una individual, bajo el formato de rúbrica.



Figura 1. Superficies reales y modeladas con Geogebra

Resultados en Álgebra

Para medir la experiencia se diseñaron instancias de evaluaciones. Previo a la implementación de la propuesta, se envió un instrumento con material creado ad hoc y al finalizar la actividad, luego de haber modelado la cuádrica y luego de haber trabajado en equipo, se implementó la segunda instancia de evaluación. En ambos casos se utilizó Socrative, una herramienta digital para diseñar cuestionarios que permiten conocer las respuestas en tiempo real a través de dispositivos móviles y computadoras.

En la primera evaluación, se presentó un cuestionario con 10 preguntas referidas al tema propuesto. En segunda se presentó un cuestionario similar pero de mayor complejidad. Las respuestas obtenidas de los grupos en la segunda instancia fueron las siguientes: un 87% obtuvo un nivel superior o igual a 8 puntos, un 13% obtuvo un nivel inferior o igual a 7; 6 fue el valor más bajo obtenido. En la figura 2 se comparan los resultados antes y después de la experiencia:

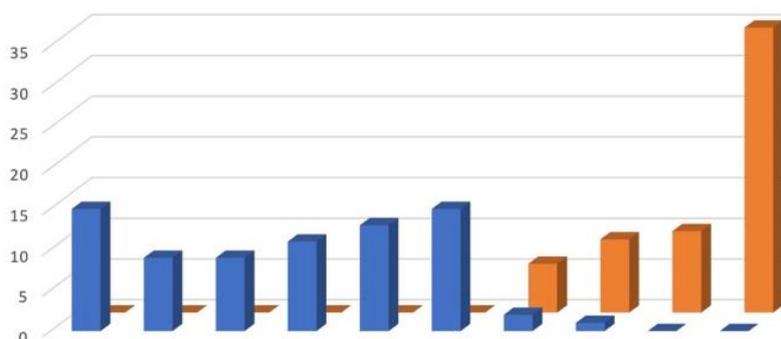


Figura 2. Resultados de la experiencia

Modelos para aprender Estadística

Desde hace varios años, en la cátedra de Probabilidad y Estadística de la UTN Regional Avellaneda, se vienen implementando diseños didácticos que favorezcan la alfabetización estadística, que promuevan la construcción

del pensamiento estadístico y del razonamiento estocástico. Durante los años 2020 y 2021, debido a la situación de emergencia sanitaria mundial, la cursada se presentó en formato virtual mediado por tecnología con instancias sincrónicas y asincrónicas. En dicho contexto se implementó un diseño pedagógico adecuado a la virtualidad y a la llamada Enseñanza Remota de Emergencia (Hodges et al., 2020; Kanobel, 2020; Kanobel et al, 2021).

En los ciclos mencionados, se desarrollaron distintas actividades de evaluación formativa diseñadas para la propuesta didáctica mediada por tecnología. Particularmente, como último requisito para la acreditación de la asignatura se propuso a cada estudiante la resolución de una tarea de integración de contenidos. La tarea académica consistía en el abordaje de un problema asignado al azar que requería el análisis de un conjunto de datos dados en un contexto para luego inferir conclusiones sobre la población de estudio a partir de la muestra dada. Para la resolución era necesario seleccionar los modelos adecuados que permitiera analizar la información y sacar conclusiones. Previamente, en encuentros anteriores el equipo docente había presentado en clase un modelo general para la resolución de una prueba de hipótesis en cinco etapas dejando para el alumnado la investigación sobre los distintos modelos utilizados en distintas situaciones que requieren poner a prueba hipótesis estadísticas. Así, se esperaba que, a partir de una estructura común para pruebas de hipótesis, cada estudiante pudiera desarrollar la capacidad de aplicar un modelo determinado que ajuste para el abordaje de un problema asignado al azar que requería evaluar condiciones y requerimientos que exigen distintos tipos de pruebas. Para ello, se proponía el trabajo autónomo del alumnado a partir del análisis de un problema dado, efectuando los ajustes necesarios para cada parámetro analizado.

La modalidad de entrega de la actividad se debía realizar en formato video con pautas de presentación determinadas en una rúbrica. Luego de una primera devolución realizada por el equipo docente y en caso de una evaluación positiva, cada estudiante accedía a la defensa de su trabajo en un coloquio en pequeños grupos también asignados al azar. En dicho coloquio, cada discente debía explicar brevemente a sus pares el contexto del problema y cuál había sido el modelo utilizado para resolver el problema, justificando sus decisiones. A la vez, el resto debía tomar nota de los datos obtenidos de cada una de las exposiciones de sus pares. A continuación, el equipo docente realizaba preguntas sobre los distintos problemas propuestos al resto del grupo para discutir la validez y las condiciones necesarias para la aplicación de los modelos estadísticos elegidos para abordar las resoluciones de los problemas propuestos. Al final de estas instancias, cada estudiante recibía una devolución y la calificación que le posibilitaba acreditar la asignatura o bien, volver a realizar la presentación oral en otra fecha asignada a partir de la resolución de una nueva situación problemática.

Con esta actividad se esperaba que el alumnado pudiera lograr transferir saberes a nuevos contextos (Kanobel et al, 2022) teniendo en cuenta la estructura del modelo general para las pruebas de hipótesis: i. plantear la hipótesis nula y la alternativa, ii. definir el nivel de significación del test, iii. establecer el estadístico de prueba, iv. definir la región de rechazo o el p-valor, v. tomar una decisión estadística adaptada al contexto de la situación problemática abordada.

Conclusiones

El uso de modelos como estrategia didáctica en las clases de matemática contribuye a un cambio de paradigma donde cada estudiante es centro de su propio aprendizaje. Así, se diseñan instancias individuales y grupales donde el estudiantado pueda transferir sus saberes y socializar aprendizajes a partir de actividades que cobran sentido.

En la actualidad es casi imprescindible pensar el aprendizaje como una construcción colectiva, proponiendo

actividades que enriquezcan la producción en equipo efectivos de trabajo y contribuir con propuestas que aporten a la formación en competencias propias de la disciplina como así también habilidades blandas que contribuyan a formar el perfil de egreso.

Consideramos que las experiencias descritas en este trabajo forman parte de propuestas que favorecen el desarrollo de competencias a partir de la resolución de problemas situados (Tobón et al, 2010)

A modo de conclusión, cabe destacar que la enseñanza universitaria aún reclama en el país un cambio significativo en lo que respecta a su concepción. Ya es hora de abandonar definitivamente las clases rutinarias y tradicionales, apuntando a evolucionar, para lograr la innovación, que nos llevará hacia un posicionamiento superior en la educación donde la calidad, la creatividad y las actividades significativas se tomen de la mano para alcanzar logros en la formación de las nuevas generaciones de ingenieros.

Referencias

Accorinti, H.; Martínez González, J. (2016). Acerca de la independencia de los modelos respecto de las teorías. *Theoria*, 31(2), 225-245. <https://doi.org/10.1387/theoria.15235>

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina. Libro Rojo de CONFEDI. Argentina: Universidad FASTA Ediciones

Gilbert, J.; Boulter, C.; Elmer, R. (2000). Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education, en Gilbert, J.; Boulter, C. (eds.). *Developing Models in Science Education*. Kluwer. Dordrecht, 3-17.

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Torrey, T., Bond, A. (27 de marzo de 2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*. <https://bit.ly/3KK4sP9>

Kanobel, M. (2020). Motivación y rendimiento académico de estudiantes en contextos de enseñanza remota de emergencia: un estudio en el nivel universitario. En A. Rosas (Ed.), *Resúmenes del 6° Congreso Internacional de Matemática Educativa* (págs. 85-86). Editorial Lectorum. <https://bit.ly/3IA7MdB>

Kanobel, M., Chan, D., Galli, M.G. (2021). Herramientas digitales utilizadas por docentes del nivel superior en contexto de pandemia. En E. Aveleyra (comp), *Convergencia entre educación y tecnología: hacia un nuevo paradigma*. (págs. 292-296). Eudeba S.E.M. <https://bit.ly/3w58agX>

Kanobel, M., García, M. y Belfiori, L., (2022). Modelos estadísticos y modelización para desarrollar competencias en estudiantes de Ingeniería en Memorias del 12° Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería- CAEDI.

Laboratorio Interdisciplinar de Ciencias y Procesos Humanos -LINCIPH (2022). Modelización en Ciencias. Universidad del Externado. <https://linciph.uexternado.edu.co/modelizacion-en-ciencias/#>

Martínez M, M. (2003) Naturaleza y aplicabilidad de los Modelos Matemáticos. Cuadernos del CENDE. ISSN 1012-2508.

Ministerio de Educación (2021). Resolución 1539 /2021. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1539-2021-349952/texto>

Pochulu M. y Aparisi, L. (2013). Obstáculos y desafíos que enfrentan los profesores en escenarios de modelización. En C. Dolores Flores, J. Hernández, M. S. Gargonza y L. Sosa Guerrero (Eds.), *Matemática Educativa: La formación de profesores* (251-266). México: Díaz de Santos. Disponible en <https://drive.google.com/open?id=1mhlk2BGaEGaYYnvO4PH3mxFmKDBMaaaR>

Pochulu, M. (2018). Optimización del diseño de empaques de cartón del tipo Tetra Brik. En M. Pochulu (Coord.), *La Modelización Matemática: Marco de referencia y aplicaciones* (pp. 85-96). Villa María, Argentina: GIDED - UNVM. Disponible en <https://drive.google.com/open?id=10hb9vZLPclveXMxxXHTTcilEvXS-5u6N>

Sánchez Acevedo, N.; Ruiz Hernández, B. (2017). La Inferencia Informal En la enseñanza de la estadística. Una propuesta por medio del estudio de clases. *Avances en Matemática Educativa*. El profesor investigador.

Eficiencia energética y mínimos cuadrados

Energy efficiency and least squares

Presentación: 16/09/2022

Dirce Braccialarghe

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
dirce@fceia.unr.edu.ar

Marisa Piraino

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
piraino@fceia.unr.edu.ar

Alicia Matassa

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
matassa@fceia.unr.edu.ar

Julieta Recanzone

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
jureca@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Entre los contenidos de la Unidad 1 de la asignatura Cálculo III, correspondiente al segundo año de las carreras de Ingeniería, se incluye el tema Extremos absolutos y relativos de funciones de varias variables. En particular se estudia el Método de mínimos cuadrados para obtener la curva que mejor se ajusta a un conjunto de datos. Para abordarlo se propuso, durante el año 2022, un Trabajo Práctico Grupal que contribuye tanto a la reflexión sobre el consumo energético como a la toma de decisiones en los hogares, lugares de trabajo y demás ámbitos con la finalidad de optimizarlo.

En este trabajo, enmarcado en la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, compartimos las actividades propuestas para el aula así como un resumen de las respuestas de las/os estudiantes. Destacamos que estas actividades, adaptadas convenientemente, pueden presentarse también a estudiantes del nivel medio.

Palabras clave: Mínimos cuadrados, matemática educativa, eficiencia energética.

Abstract

Among the contents of Unit 1 of the Calculus III subject, corresponding to the second year of Engineering careers, the topic Absolute and relative extremes of functions of several variables is included. In particular, the method of least squares is studied to obtain the curve that best fits a set of data. To address it, during the year 2022, a Group Practical Work was proposed that contributes both to reflection on energy consumption and to decision-making in homes, workplaces and other areas with the aim of optimizing it.

In this work, framed in the Socioepistemological Theory in Mathematics Education, we share the activities proposed for the classroom as well as a summary of the students' responses. We emphasize that these activities, conveniently adapted, can also be presented to middle school students.

Keywords: least squares, educational math, energy efficiency.

Introducción

Las autoras de este trabajo nos desempeñamos como docentes en asignaturas de Matemática del Ciclo Básico de carreras de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Entendemos a la Matemática en este tipo de carreras como un medio o herramienta que permite entender la realidad de otras áreas del conocimiento y que adquiere sentido en tanto tenga que ver con la problemática específica de las y los estudiantes de Ingeniería.

Tomando como referencia la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, consideramos que el conocimiento se genera a partir de prácticas sociales en contexto. Como se afirma en (Cantoral et al., 2014) *se acepta en el mundo académico que la Matemática es universal, sin embargo debemos enfatizar que su enseñanza no lo es. Ésta, la enseñanza de las matemáticas, se sitúa en escenarios sociales y culturales específicos que habrán de tomarse en cuenta al momento de elaborar propuestas pedagógicas alternativas. Es fundamental en consecuencia, asumir que en dichas propuestas tanto las realidades del que aprende como de quienes enseñan habrán de estructurarse atendiendo al escenario donde se contextualizan los saberes específicos.*

Ante la difusión del nuevo esquema de subsidios que tiene como principal objetivo alcanzar **tarifas razonables y justas** para el valor de la energía (Argentina.gob.ar, s.f.a) nos vimos en la necesidad de tomar conciencia acerca del consumo energético en nuestros hogares, siendo parte del discurso cotidiano cómo moderar el consumo de electricidad, agua, gas, etc. Por otro lado, los gobiernos provinciales y nacionales realizan campañas (Ministerio de Energía y Minería. Presidencia de la Nación, s.f.) y programas (Argentina.gob.ar, s.f.b) que buscan promover el ahorro energético.

Argentina, como miembro de las Naciones Unidas, aprobó en 2015 la nueva Agenda Global de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que incluye, como meta, la Educación para el Desarrollo Sostenible. Estos Objetivos constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. Todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas, aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzarlos en 15 años (Naciones Unidas, s.f.).



Figura 1. Objetivos de desarrollo sostenible

En relación con el Objetivo 7, Argentina propone un conjunto de acciones que permitan mejorar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios que se obtienen a partir de su uso, sin afectar la calidad de vida de los usuarios. Esto se logra implementando medidas de gestión de la energía, invirtiendo en tecnologías de mayor rendimiento, empleando procesos productivos más eficaces y mejorando los hábitos para un uso responsable (Argentina.gob.ar, s.f.c).

Nuestra propuesta se centra en este último aspecto. Además de abordar el contenido matemático, quisimos contribuir tanto a la reflexión sobre el consumo energético como a la toma de decisiones en los hogares, lugares de trabajo y demás ámbitos que frecuentan. También nos propusimos crear las condiciones para que experimenten, aún en los primeros años de la carrera, acciones propias de la labor profesional: trabajar en equipo y en forma colaborativa, buscar información, analizarla, experimentar, sacar conclusiones, tomar decisiones, presentar informes escritos y realizar presentaciones.

Desarrollo

Entre los contenidos de la Unidad 1 de la asignatura Cálculo III, correspondiente al segundo año de las carreras de Ingeniería, se incluye el tema *Extremos absolutos y relativos de funciones de varias variables*. En particular se estudia el *Método de mínimos cuadrados* para obtener la curva que mejor ajuste a un conjunto de datos. Para abordarlo se propuso, durante el año 2022, un Trabajo Práctico Grupal en dos comisiones de 60 estudiantes cada una.

Consignas del Trabajo Práctico Grupal (TPG)

El TPG consta de tres actividades. En la primera de ellas, se solicitó que demuestren cómo obtener la pendiente y la ordenada al origen de la recta que mejor ajusta los datos según el criterio de mínimos cuadrados (regresión lineal). En la segunda, se les pidió que apliquen lo obtenido a un conjunto de datos referidos al alargamiento de un resorte sometido a distintas cargas (suponiendo que la carga y el alargamiento están relacionados linealmente). Además, se solicitó que utilicen softwares (planilla de cálculo, GeoGebra, etc.) para representar gráficamente los datos y hallar la ecuación de esa recta.

En la tercera actividad, que es la que da origen a este trabajo, se propuso que analicen el consumo de energía eléctrica en sus hogares y en una provincia argentina.

Por un lado, se solicitó a las/os estudiantes que averigüen datos de consumo eléctrico en sus hogares y que utilicen un simulador de consumo eléctrico (Empresa provincial de la energía de Santa Fe, s.f.) para comparar valores.

Por el otro, se pidió que seleccionen datos de consumo energético durante un día de una provincia argentina obtenidos de la página web de CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico, s.f.) y que obtengan una curva de ajuste de los mismos.

Finalmente se les propuso reflexionar sobre la mejora en los hábitos para un uso responsable de la energía eléctrica.

Se solicitó a los grupos de estudiantes la entrega virtual y en papel de un informe donde debían dar cuenta de lo realizado en las distintas actividades con las correspondientes justificaciones. Además, se les pidió que escribieran un compromiso para contribuir a la eficiencia energética en sus hogares, en la facultad y en los ámbitos que frecuentan. Con el fin de socializar estos compromisos se invitó a los grupos a que lo publicaran en un muro realizado con padlet cuyo link se puso a disposición en el aula que posee la materia en el campus virtual de la FCEIA.

Acerca de los informes del TPG

- Respecto de las actividades 1 y 2

En términos generales, los desarrollos realizados por los distintos grupos fueron satisfactorios.

- Respecto de la actividad 3

Al comparar consumos reales en un hogar con los obtenidos por el simulador de consumo eléctrico, las/os estudiantes notaron discrepancias y las justificaron. Por ejemplo, observaron que el simulador no tiene en

cuenta el estado de los artefactos eléctricos, que la tabla no presenta opciones de fraccionamiento de horas para el consumo de los artefactos y que tampoco permite agregar artefactos eléctricos no tradicionales.

	Cantidad	Horas	Consumo		Cantidad	Horas	Consumo
Aire Acondicionado	0	00:00	1,32 kw/h	Aspiradora	0	00:00	0,40 kw/h
Cafetera eléctrica	0	00:00	0,75 kw/h	Calefón eléctrico	0	00:00	1,20 kw/h
Estufa a cuarzo	0	00:00	1,50 kw/h	Extractor de aire	0	00:00	0,03 kw/h
Freezer	0	00:00	0,12 kw/h	Freidora eléctrica	0	00:00	1,50 kw/h
Heladera c/freezer	0	24:00	0,10 kw/h	Microondas	0	00:00	0,65 kw/h
Lámpara 40 w	0	00:00	0,04 kw/h	Lámpara 60 w	0	00:00	0,06 kw/h
Lámpara 75 w	0	00:00	0,08 kw/h	Lavarropas automático	0	00:00	0,37 kw/h
Licudadora	0	00:00	0,35 kw/h	Lustraaspiradora	0	00:00	0,50 kw/h
Minicomponente	0	00:00	0,08 kw/h	Plancha	0	00:00	1,00 kw/h
Procesadora	0	00:00	0,25 kw/h	Purificador Aire	0	00:00	0,10 kw/h
Radiador eléctrico	0	00:00	0,95 kw/h	Secador centrifugo	0	00:00	0,27 kw/h
TV Color	0	00:00	0,13 kw/h	Termotanque eléctrico	0	00:00	0,90 kw/h
Turbo calefactor	0	00:00	2,00 kw/h	Ventilador techo	0	00:00	0,06 kw/h
Consola de Juegos	0	00:00	0,19 kw/h	Bomba agua 3/4hp	0	00:00	0,50 kw/h

Calcular

Figura 2. Simulador de consumo EPE

Para realizar la segunda parte de la actividad 3, donde tenían que ajustar los datos del consumo de energía eléctrica durante un día en una determinada provincia, la mayoría de los grupos utilizó planilla de cálculo y WolframAlpha. Para el ajuste de los datos eligieron desde funciones lineales (no adecuadas para el problema), trigonométricas y polinómicas hasta grado 7 como se ve en la siguiente figura.

12/28/2020	1	752.7
12/28/2020	2	685.6
12/28/2020	3	636
12/28/2020	4	621.6
12/28/2020	5	610.8
12/28/2020	6	610.8
12/28/2020	7	618.5
12/28/2020	8	621.8
12/28/2020	9	666.4
12/28/2020	10	715.3
12/28/2020	11	750
12/28/2020	12	779.8
12/28/2020	13	810.3
12/28/2020	14	833.3
12/28/2020	15	814.4
12/28/2020	16	817.7
12/28/2020	17	823
12/28/2020	18	828.3
12/28/2020	19	812.7
12/28/2020	20	785.4
12/28/2020	21	770.1
12/28/2020	22	827.2
12/28/2020	23	833.7
12/28/2020	24	838.4

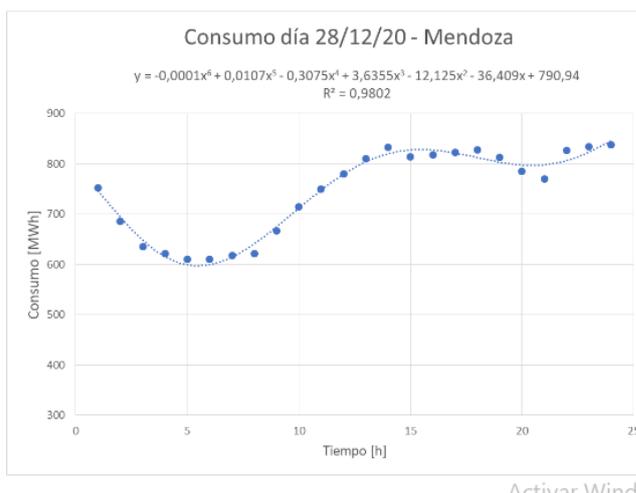


Figura 3. Ajuste polinómico

- Compromisos grupales

A continuación compartimos en la siguiente tabla las respuestas más relevantes brindadas por los distintos grupos para contribuir a la eficiencia energética en sus hogares, en la facultad y en los ámbitos que frecuentan, agrupadas de acuerdo a las siguientes categorías:

<p>Hábitos de ahorro</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantener luces, ventiladores, cargadores, aires acondicionados, electrodomésticos y estufas desconectados o apagados mientras no se esté en el ambiente o no se los esté usando. ➤ Usar la escalera tradicional en vez de utilizar el ascensor. ➤ Priorizar colores claros en las paredes y techo para favorecer la iluminación. ➤ Mantener los equipos de aires acondicionados a temperaturas recomendadas. ➤ No poner alimentos calientes en la heladera, esperar hasta que se templen. ➤ Reducir la duración de la ducha diaria bajando así el consumo del termostato eléctrico. ➤ Refrigerar los ambientes abriendo ventanas y calentar los ambientes con radiación solar. ➤ Disminuir el uso de pava eléctrica, sartén eléctrico, plancha, planchita para el cabello, lavarropas (juntando toda la ropa sucia y utilizando un solo lavado). ➤ Evitar el uso de secarropa secando la ropa al sol. ➤ Colocar plantas en el exterior de modo de refrescar los ambientes. ➤ Concientizar a la familia respecto de los hábitos de consumo energético.
<p>Inversión</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Contar con sensores de luminosidad y movimiento para no tener prendidas las luminarias innecesariamente. ➤ Procurar una buena aislación térmica tanto de paredes como de aberturas utilizando vidrios DVH y comprobando que los cierres sean herméticos. ➤ Utilizar preferentemente aparatos electrodomésticos con una clasificación de certificación energética alta (A). ➤ Usar focos de bajo consumo que ahorran hasta un 75% de energía a comparación de los focos clásicos y utilizar la luz natural al máximo. ➤ Incorporar sistemas de energías renovables.
<p>Mantenimiento de dispositivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantener limpias las superficies de los radiadores. No se deben cubrir nunca, ni situarlos delante muebles u obstáculos que dificulten la transmisión de calor. ➤ Descongelar el freezer periódicamente, la escarcha crea un aislamiento que puede aumentar el gasto eléctrico hasta un 20%. Controlar el cierre efectivo de heladeras y freezer. ➤ Reemplazar periódicamente los filtros del aire acondicionado. ➤ Controlar los equipos de modo que estén en condiciones adecuadas de funcionamiento.

Tabla 1. Respuestas más relevantes brindadas por estudiantes para contribuir a la eficiencia energética.

Conclusiones

Si bien esta actividad fue propuesta para estudiantes de segundo año de las carreras de Ingeniería puede

adaptarse fácilmente tanto a estudiantes de otras carreras universitarias o terciarias como a estudiantes del nivel medio. La actividad tres en particular, permite trabajar en escuela media de forma interdisciplinar, por ejemplo, entre Matemática (Estadística) y Computación (o Informática).

Creemos que fue alcanzado el objetivo propuesto acerca de crear condiciones de trabajo propias de la labor profesional: trabajar en equipo y en forma colaborativa, buscar información, analizarla, sacar conclusiones, tomar decisiones, presentar informes escritos.

En particular, a partir de la propuesta, las y los estudiantes se encontraron frente al desafío de interpretar los datos suministrados por una factura de la EPE y compararlos con el resultado arrojado por el simulador de la empresa, utilizar planillas de cálculo, softwares matemáticos y trabajar con datos provistos por CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico) para encontrar curvas de ajuste y así poder analizar el comportamiento de las variables.

Una vez revisados los informes se realizó una devolución presencial por grupo que nos permitió aclarar algunos aspectos relacionados con la forma de presentación, la elección de modelos no adecuados, el uso de simbología matemática, resultados absurdos. Además, a modo de acompañamiento durante la realización del TPG, se habilitó un foro y un muro en padlet en el aula virtual que permitieron la socialización y el intercambio entre docentes y estudiantes.

Esta experiencia nos permitió seguir cumpliendo el compromiso de tratar de construir conocimiento incorporando el contexto y atendiendo a la realidad cotidiana.

Referencias

Argentina.gob.ar. (s.f.)a. Segmentación energética. Ministerio de Economía. Disponible en <<https://www.argentina.gob.ar/subsidios>>.

Argentina.gob.ar. (s.f.)b. Eficiencia Energética en edificios públicos. Disponible en <<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-sector-publico/prouree-en-edificios-publicos>>.

Argentina.gob.ar. (s.f.)c. Eficiencia Energética. Ministerio de economía. Disponible en <<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/eficiencia-energetica>>.

Cammesa. Compañía administradora del mercado mayorista eléctrico S.A. (s.f.). Demanda horaria por provincia. Disponible en <<https://cammesaweb.cammesa.com/download/demanda-horaria-por-tipo/>>.

Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D. y Montiel, G. (2014). "Socioepistemología, Matemáticas y Realidad". Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7(3), 91-116. Disponible en <<https://www.redalyc.org/pdf/2740/274032530006.pdf>>, accedido 10/9/22.

Empresa provincial de la energía de Santa Fe. (s.f.). Simulador de consumo. Disponible en <https://www.epe.santafe.gov.ar/index.php?id=estimadorconsumo&no_cache=1>.

Ministerio de Energía y Minería. Presidencia de la Nación. (s.f.). Campañas. Disponible en <<https://www.minem.gob.ar/www/835/25652/campanas>>.

