

# III CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS

22 - 23 - 24 DE AGOSTO DE 2018  
CONCORDIA - ENTRE RÍOS - ARGENTINA

El III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas CIECiBa 2018 ha sido organizado de manera conjunta por la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRCon) y el Instituto Superior de Disciplinas Industriales y Ciencias Agrarias (ISDICA).

Se desarrolló en las instalaciones de la Facultad Regional Concordia y en el Centro de Convenciones de Concordia. Concordia, Entre Ríos, República Argentina.

## Objetivos del Congreso

- Contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles educativos.
- Aportar saberes de las ciencias de la educación a los procesos de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Básicas.
- Compartir experiencias realizadas o en realización en el campo de la enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del sistema educativo.
- Difundir los aportes de las tecnologías de la información y la comunicación a las didácticas de las Ciencias Básicas.

## Ejes del Congreso

- Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.
- Articulación entre niveles en relación a la enseñanza de las Ciencias Básicas.
- Herramientas o medios para despertar vocaciones en carreras universitarias que incluyan alta carga de Ciencias Básicas.
- Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.

## Comité Organizador

### Presidente

Ing. José Jorge Penco

### Vice Presidentes

Lic. Silvina Molina

Ing. Fabián Andrés Avid

### Colaboradores

Lic. María Gabriela Lapiduz

Lic. Elizabeth Guibaud

Téc. Agustín Horacio Leyes

Srita. Andrea Soledad Pereyra

Ing. Marcelo Fabián Arlettaz

Téc. María Laura Wallingre

Téc. Fabricio Bonato

Sr. Luis María González

Téc. Dual Miguel Giupponi

Arq. Guillermo Esteves

Dr. José Horacio Martínez

Lic. Mabel Gay

Lic. Marisa Beguiristáin

Dra. María C. Cayetano Arteaga

Lic. Mariano Avalos

## Comité Científico

Dra. Natalia Tesón

Prof. Jorge Daniel Sota

Lic. Mario Alvarez

Ing. Alfonsina Alzogaray

Lic. Verónica Alzogaray

Lic. Mariano Avalos

Ing. Fabián Andrés Avid

Lic. Marisa Beguiristáin

Ing. Carlos Humberto Blanc

Lic. Domingo Borba Franco

Dr. Jorge Bruno

Lic. Ricardo Cabrera

Ing. Vicente Capuano

Dra. María C. Cayetano Arteaga

Dr. Carlos María Chezzi

Ing. Mario Rafael Chury

Dra. Cecilia Diana Di Risio

Mag. Laura Domínguez

Ing. Daniel Pablo Duran

Dr. Omar Faure

Ing. Sergio Fernández

Lic. Vanina Fracaroli

Dr. Gustavo Gasaneo

Esp. Graciela Elena Gay

Lic. Elizabeth Guibaud

Ing. María Isabel Jáuregui

Lic. María Gabriela Lapiduz

Lic. Walter Larrosa

Prof. Tomasa López

Dra. Cecilia Edilma Machado

Dr. Horacio José Martínez

Lic. Stella Micucci

Lic. Andrés Pattarone

Dr. Rubén Daniel Peluffo

Ing. José Jorge Penco

Dr. Marcel Pochulu

Dr. Julio Ponce de León

Dra. Mabel Alicia Rodríguez

Bioq. Cecilia Roggero

Dr. Alejandro Spiegel

Dra. Carmen Patricia Weller

## Índice de Artículos

### [Hacia la comprensión del lenguaje matemático](#)

Camós, Cristina Mercedes; Guglielmone, María Lorena

### [Atlas de Histología aplicada a la nutrición](#)

Ávila Sabattini, Gabriela Natalia

### [Aprendizaje de Cinemática en el plano incluyendo teléfonos inteligentes](#)

Di Laccio, José Luis; Tesis, Adreína

### [Experiencia de trabajo colaborativo interfacultad en la formación inicial en Ingeniería](#)

Ferrando, Karina Cecilia; Cura, Rafael Omar

### [Jornadas abiertas a las Ciencias, un espacio destinado a compartir experiencias en Ciencias Básicas entre el nivel secundario y la carrera de Ingeniería en Alimentos](#)

Velazque, Mirta Susana; Martínez, Horacio José

### [Enseñanza de biología en Ingeniería: prueba de daños en frutos cítricos y viabilidad de semillas mediante reacción colorimétrica](#)

Raviol, Fabricio; Rodríguez, Viviana; Acuña, Noelia; Lagadari, Mariana

### [Determinación de Carbonatación del Hormigón: un laboratorio que vincula materias básicas \(Química\) con materias específicas de Ingeniería Civil](#)

Sota, Jorge; Roggero, M. Cecilia; Alzogaray, Alfonsina; Palacio, Alberto

### [Modelo de práctica para aplicación en múltiples niveles educativos a partir del Látex de Curupí \(\*Sapium montevidense\*\)](#)

Texeira, Javier; Bicker, Ramiro; Da Rosa, Vanesa; Díaz, Soledad; Facchin, Camila; Silva, Matías

### [Un taller de programación en el paso de aspirante a ingresante](#)

Castellaro, Marta; Ambort, Daniel

### [Pensando en todos: Física integradora. Ondas: luz y sonido](#)

Dalibon, Eugenia L.; Eggs, Nancy E.; Vaca, Laura S.

### [Estudio de las ondas estacionarias utilizando el tubo de Rubens](#)

Martínez, Horacio José; Suárez, Patricia Estela

### [Enseñanza de las Ciencias Básicas en el laboratorio escolar, un espacio colaborativo entre instituciones](#)

Ruiz Díaz, Fátima Evangelina; Subovsky, Lidia Inés; Struck, Lorena

**Identificación de cobre en aleaciones metálicas mediante la formación de iones complejos, aportes a la cátedra de Química Inorgánica a las X Jornadas Abiertas a las Ciencias**

Martínez, Horacio José; Lesieux, Lilian Rut

**Experiencia de medición de parámetros físicos en galletitas libres de gluten, una articulación compartida entre los niveles secundario y la universidad**

Malleret, Antonio D.; Esteche, Sofía M.

**Gauss vs Geogebra, un acercamiento a la función de densidad haciendo uso del software**

Poco, Adriana Noelia; Albert, Natalia María; Michel, Carina Raquel

**Curso de ambientación: Valoración de los contenidos desarrollados en el módulo de Química**

Gallo, Andrea Beatriz; Subovich, Gladys Ester; Lesieux, Lilian Rut

**Robótica educativa para enseñanza de las ciencias: Tutores Científicos**

Dure, Diana; Fernández, María; Muchutti, Graciela; De Uria, Sandra

**Fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la inclusión de TIC en el aula presencial: una experiencia con estudiantes del profesorado en Biología**

Monteverde, María S.; Monteverde, Norma M.; De Los Santos, Macarena L.; Graziani, Luis R.; Graziani, Federico E.; Gómez, S. Carolina

**Abordar la lectura en las clases de Química (o Ciencias Naturales) con el auxilio de las TIC**

Banchero, María Isabel; Delaloye, Nélica

**La enseñanza en base a proyectos de investigación: Una realidad discutida en la educación uruguaya**

Texeira, Javier; Centurión, Beatriz; Luque, Paola

**El enfoque Maker-Steem en la enseñanza de la Anatomía y Fisiología Humana: un espacio para el aprendizaje y la creatividad**

Miño, Carolina; Egel, Alicia; Monteverde, Norma; Pioli, Mariana

**Hacia la construcción de la teoría de la evolución. Debate y reflexión acerca de la transmutabilidad de las especies, mediante la escenificación grupal**

Graziani, Federico Emanuel; Miño, Carolina Belén

**Maticamente**

Rodrigues Menoni, Roxana

**Funciones exponenciales en la economía. Una propuesta didáctica utilizando Geogebra**

Heit, Yamila Micaela; Kloster, Carolina Araceli; Turín, María Sol; Füsse, Carina

[Aplicaciones de Arduino en laboratorio de Física: estudio de circuito RC](#)

Cayetano Arteaga, M. C.; Gras Lovato, Franco; Pérez, Juan Manuel

[Cuestionamientos a la enseñanza tradicional del cálculo en una variable: análisis de los significados institucionales referenciales y pretendidos](#)

D' Andrea, Leonardo Javier

[La actividad mediata en la labor conjunta: una reconceptualización de las tareas en Análisis Matemático I](#)

D' Andrea, Leonardo Javier

[Modelando con simulaciones interactivas para aprender el concepto de campo eléctrico](#)

Lucero, Irene; Planisich, Natalia

[Visualizando campos eléctricos para favorecer la comprensión del concepto de campo](#)

Cayetano, Cristina; Derudder, Mariela; Maffioly, Rodolfo H.

[Evaluar con tecnologías emergentes, un estudio exploratorio](#)

Ramírez, Sandra C.; Scagnetti, Olga

[Sistematización del análisis como estrategia didáctica para el diseño de algoritmos en la formación básica de los ingenieros](#)

Jiménez Rey, Elizabeth; Calvo, Patricia; Servetto, Arturo

[TIC & Campamento Educativo: la naturaleza como aula abierta. Propuesta didáctica transdisciplinar en la educación superior](#)

Pioli, Mariana Daniela; Monteverde, Norma Mabel; Miño, Carolina Belén, Egel, Alicia Silvana

[Secuencia didáctica que incorpora los simuladores en la enseñanza de las materias básicas en las carreras de Ingeniería](#)

Pintos, Susana; Conte, Diego; Navas, Laura E.

[Aplicación de estrategias de aprendizaje activo de la Física en un curso introductorio de electromagnetismo para estudiantes de Ingeniería](#)

Sarmiento, Leandro Manuel; Budini, Nicolás; Giorgi, Silvia; Yoaquino, Gustavo; Miretti, Marco; Busano, Facundo

[Articulación Nivel Medio-Universidad: el laboratorio de Química como nexos elector de una carrera de ingeniería](#)

Machado, Gladys E.; Álvarez Dávila, Manuel; Suárez, Solange D.

**[Blender, llevando Realidad Virtual y Videojuegos al aula](#)**

Chiarello, Miguel Ángel

**[Enseñanza de Genética en la educación superior: propuestas didácticas basadas en la lúdica](#)**

De Los Santos, Macarena Luján; Monteverde, María Silvana

**[Los modelos: entre la Física, los sistemas, la simulación y la validación](#)**

Chury, Mario Rafael Hernán; Penco, José Jorge

**[Estrategias para preparar un programa de Matemática](#)**

Micucci, Stella Maris

**[Recursos TIC aplicados a la enseñanza de la Matemática en Ciencias Biológicas y Geología](#)**

Di Benedetto, Héctor; Dimitroff, Magdalena; Ludueña Almeida, Francisco

**[Hacia la definición formal de Límite: análisis de la utilización de heurísticas en estudiantes de primer año en las carreras de Ingeniería](#)**

Álvarez, Mario Gustavo

**[¿Qué onda con la Física? La elaboración de un dispositivo experimental como recurso didáctico para que los estudiantes exploren e interpreten el concepto de onda estacionaria](#)**

Borda, Félix Nicolás; Duarte, Aldo Adrián

**[Las TIC en la enseñanza universitaria: propuesta metodológica para la mejora de los aprendizajes en Química Analítica](#)**

Munitz, Martín Sebastián; Williman, Celia; Medina, María Belén; Vuarant, Carlos Omar

**[Inclusión de Tecnología Educativa en el ingreso a UTN Facultad Regional Concordia](#)**

Alzogaray, Verónica

**[Encuentro con Galileo](#)**

Cayetano Arteaga, M. C.; Bella, Eliana G.; Bourbotte, Roberto E.; Chiarello, Agustín; Leiva, Fabricio N.; Miranda, Lucas E.; Pierini Martínez, Luis M.; Pérez García, María E.; Postan, Rocío A.; Tuamas, Nahuel

**[El uso de los teléfonos celulares inteligentes como recurso didáctico dentro y fuera del aula](#)**

Gómez, Guillermina; Dimieri, Leonardo; Gasaneo, Gustavo

**[Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en Física I](#)**

Planovsky, Pablo Mario; Cigoj, Carlos Francisco

[Las aplicaciones Mal Math y Math Helper Lite como instrumentos soportes de la enseñanza de las Ciencias Básicas](#)

Orazzi, Amílcar Pedro

[Implementación de apps y softwares como elemento soporte de la enseñanza de las Ciencias Básicas en la educación Universitaria. Frame Design – Skyciv – Beam](#)

Orazzi, Amílcar Pedro

[Incorporación de tecnología digital como complemento de enseñanza para las Ciencias Básicas en el sistema educativo universitario](#)

Orazzi, Amílcar Pedro

[Formación docente inicial y enseñar Matemática en la modalidad Técnico Profesional](#)

Almirón, Martín Alejandro

[Del texto escrito a la interactividad digital para aprender la estructura del átomo en el ciclo básico](#)

Lucero, Irene; Chamorro, Teresita; Delgado Ortíz, Ma. Eugenia

[Laboratorios remotos: aplicación de TICs para la mejora educativa](#)

Algieri, Claudio Gustavo Manuel; Pagura, Mauricio Roberto; Álvarez, Raúl Eduardo; López, Alejandro; Machado, Ramiro; Alloatti, Matías; González, Cristian; Sznajdleder, Pablo; Sugezky, Lisandro; Sevillano, Mauro; Ferrazzo, Roberto

## HACIA LA COMPRESIÓN DEL LENGUAJE MATEMÁTICO

**Camós, Cristina Mercedes**

Facultad de Tecnología Informática. Universidad Abierta Interamericana.  
San Juan 951, Bs. As., Argentina  
cristina.camós@uai.edu.ar

**Guglielmone, María Lorena**

Facultad de Ciencias de la Administración. Universidad Nacional de Entre Ríos.  
Monseñor Tavella 1424, Concordia, Argentina  
mlguglielmone@gmail.com

**Eje Temático:** 1- Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.

**Palabras clave:** lenguaje matemático, enseñanza, aprendizaje.

### **Problema abordado**

Los alumnos que ingresan a carreras universitarias que contienen Matemática en su plan de estudios, se enfrentan a la necesidad de leer y escribir utilizando símbolos que son de uso exclusivo de esta disciplina y que, en general, no han sido utilizados en la etapa escolar.

El manejo e interpretación del *lenguaje simbólico* o *lenguaje matemático* es muy necesario, ya que es utilizado por los docentes del área disciplinar de manera constante en el desarrollo de sus clases, como también en los apuntes de cátedra y bibliografía sugerida, esperando a su vez que los alumnos puedan utilizar dicho lenguaje en las resoluciones que así lo requieran (Distéfano, Pochulu y Font, 2015). En particular, en la enseñanza en el aula, los docentes suelen combinar el lenguaje simbólico con el coloquial, usando el primero exclusivamente para la escritura en el pizarrón y el segundo, en forma oral, para explicar y aclarar los conceptos escritos de manera simbólica. Pero como señalan Colombano, Formica y Camós (2015), lo que generalmente no suelen advertir es que “existe una distancia entre su claridad en lenguaje coloquial y lo que al mismo tiempo registran simbólicamente en el pizarrón” (p. 137).

Los estudiantes suelen copiar solamente lo registrado en el pizarrón y pocas veces agregan en sus apuntes las explicaciones orales del docente. Luego, cuando recurren a sus apuntes para estudiar, se encuentran con los contenidos escritos mayoritariamente en símbolos, y no logran extraer significado para reconstruir lo desarrollado en las clases, lo que probablemente conduce a un aprendizaje no comprensivo de dichos contenidos (Camós y Rodríguez, 2009; Camós, 2013).

Por otra parte, hay evidencias de que los alumnos que ingresan al nivel superior presentan dificultades para leer y/o escribir utilizando el lenguaje simbólico (Camós y Rodríguez, 2009; Distéfano, Urquijo y González de Galindo, 2010; Camós y Rodríguez, 2015; Distéfano, 2017). Particularmente, en el desarrollo de la práctica docente con los alumnos ingresantes a las carreras de Contador Público y Licenciatura en Ciencias de la Administración de la Facultad de Ciencias de la Administración de la UNER, venimos observando –hace ya varios años– la dificultad recurrente que presentan con la lectura y escritura de expresiones que contienen símbolos matemáticos. Esa dificultad queda registrada, por ejemplo, en los exámenes parciales y finales de la asignatura “Matemática Discreta y Álgebra Lineal”, perteneciente al primer cuatrimestre del primer año de dichas carreras.

### **Objetivo**

Esta propuesta pedagógica se deriva del trabajo final, de tipo profesional<sup>1</sup>, de la Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnologías de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, que estamos llevando a cabo las autoras, en diferentes roles. La Lic. Lorena Guglielmone en su rol de tesista y ejecutora del proyecto, bajo la dirección de la Dra. Cristina Camós.

El diseño e implementación de la propuesta tiene como objetivo promover la lectura, la escritura y la comprensión de expresiones simbólicas matemáticas en los alumnos pertenecientes al primer año de

<sup>1</sup> Resolución N° 160, Ministerio de Educación, Argentina.

las carreras de Contador Público y Licenciatura en Ciencias de la Administración de la Facultad de Ciencias de la Administración de la UNER.

### Metodología

Parte de los resultados obtenidos por la Dra. Cristina Camós en su tesis doctoral, dan cuenta de la necesidad de que los docentes realicemos un trabajo sostenido en el tiempo para que los estudiantes trasciendan la lectura ingenua de los símbolos y comprendan que la decodificación “símbolo a símbolo” no es suficiente para desentrañar los mensajes que dichos símbolos buscan transmitir. En la mencionada tesis –cuyo objetivo fue comprender los vínculos entre los lenguajes natural y simbólico en la enseñanza del concepto de límite funcional, y los aprendizajes logrados por los estudiantes– se concluyó que ninguno de los alumnos entrevistados había comprendido la definición de límite, y ninguno de los profesores atendieron a la globalidad del mensaje a emitir, solamente se limitaron a la decodificación del concepto dado en símbolos (Camós, 2013).

Partiendo de esos resultados, presentamos esta propuesta enmarcada en el Proyecto de Innovación e Incentivo a la Docencia “Lectura, escritura y comprensión de expresiones simbólicas como estrategia didáctica en el ingreso a la universidad”<sup>2</sup>, y la implementamos en el segundo cuatrimestre de 2017 a través de una modalidad semipresencial. Estuvo destinada a los alumnos que estaban recursando en ese momento la asignatura Matemática Discreta y Álgebra Lineal, y fue de cursado optativo. Esta decisión la tomamos principalmente porque los estudiantes en primer año tienen un cursado muy intenso, y la misma materia suma horas a la carga horaria del segundo cuatrimestre, por ser una materia que se recursa en ese cuatrimestre. Sumado a ello, al desarrollar la propuesta en los últimos meses del año, muchos estudiantes ya estaban abocados al estudio para los exámenes parciales y entrega de trabajos finales que se realizan al final del cuatrimestre.

Trabajamos desde la Teoría de Registros Semióticos de Duval (1993), considerando las nociones de *registros de representación semiótica, tratamiento y conversión de representaciones entre registros*. Como afirma el autor, un sistema semiótico es considerado un registro de representación si permite tres actividades cognitivas: a) la formación de una representación identificable, b) el tratamiento de una representación y c) la conversión de una representación. La formación de una representación identificable se realiza a través de rasgos, datos y reglas. El tratamiento de una representación es la transformación de la representación dentro del mismo registro donde ha sido formulada, teniendo cada registro sus reglas de tratamiento. La conversión de una representación es la transformación de la representación –dada en cierto registro– a otra representación de otro registro, en la que se conserva la totalidad o parte del significado de la representación inicial.

Desde ese marco teórico, construimos actividades que permitieron trabajar los registros de representación simbólico y coloquial, su tratamiento y, principalmente, conversión entre los mismos. Las actividades se centraron en el uso de los símbolos de pertenencia ( $\in$ ), inclusión ( $\subset$ ), cuantificador universal ( $\forall$ ), cuantificador existencial ( $\exists$ ), conjunción ( $\wedge$ ), disyunción inclusiva ( $\vee$ ), implicación ( $\Rightarrow$ ) y doble implicación ( $\Leftrightarrow$ ). Cabe destacar que todos fueron objeto de enseñanza en los temas de Lógica proposicional y Teoría de Conjuntos pertenecientes a la asignatura marco de la propuesta.

Siguiendo las recomendaciones realizadas por Distéfano (2017), el conocimiento matemático incluido en cada actividad se encontraba dentro de los contenidos que habían sido desarrollados en la asignatura antes mencionada, buscando que no resultara un impedimento para que los alumnos pudiesen abordar las actividades. Además, con ello se evitó que el análisis posterior de las respuestas se vea afectado por cuestiones que trasciendan el trabajo con los símbolos.

Como mencionamos anteriormente, la modalidad fue semipresencial, por lo que desarrollamos la propuesta a través de clases presenciales y desde el campus virtual. En los encuentros presenciales las actividades se enfocaron, principalmente, en la conversión de expresiones de registro coloquial a simbólico. Y las actividades propuestas desde el campus virtual, se realizaron a través de foros y se centraron particularmente en actividades de conversión de expresiones simbólicas a coloquiales, ya

<sup>2</sup> Resolución CD N° 550/17, FCAD, UNER.

que la plataforma virtual de la UNER no cuenta con un editor de ecuaciones amigable para su uso por parte de los alumnos.

La decisión de enfocarnos en tareas de conversión se debió a que los estudiantes han trabajado – durante el ingreso y el primer cuatrimestre de la carrera– principalmente con actividades de representación y tratamiento. Como afirma Duval (2004), la actividad cognitiva de conversión de representaciones es la menos trabajada en la educación matemática y, sin embargo, es la más difícil de adquirir para la gran mayoría de los estudiantes, ya que las conversiones no tienen reglas de transformación como sí las tienen los tratamientos. Este autor también señala que “la ausencia de coordinación entre los diferentes registros genera un obstáculo para los aprendizajes conceptuales” (p. 49).

### **Relevancia de los resultados**

Todos los estudiantes reconocieron el significado de los símbolos usados en las diferentes actividades, aunque algunos contaban con una tabla de símbolos y sus significados para recordarlos (la habían armado cuando cursaron por primera vez la materia). Manifestaron asistir al curso porque se habían dado cuenta de la dificultad que tenían para la lectura y escritura de expresiones simbólicas, lo cual les complicaba un estudio comprensivo de la teoría y la resolución a conciencia de los trabajos prácticos. De hecho, varios comentaron que el estudio memorístico de los apuntes teóricos y la repetición de los trabajos prácticos, no les fueron suficientes para aprobar el parcial de la materia o el examen final posterior al cursado.

Creemos que todo ese camino que los alumnos ya tenían recorrido hizo que tomaran la decisión de realizar este curso. Ellos reconocían la necesidad de comprender lo que estudiaban y lo que resolvían en la práctica. Sin embargo, no podemos asegurar de que esos mismos alumnos hubiesen cursado esta propuesta –bajo la misma modalidad– no siendo recursantes.

A continuación, presentamos los resultados más relevantes divididos por tipo de actividad:

#### *Conversiones del registro simbólico a coloquial:*

En las actividades de conversión propuestas en los foros virtuales, en general, los estudiantes realizaron conversiones símbolo a símbolo, sin recuperar el mensaje que cada expresión buscaba transmitir en el contexto trabajado. Como debían realizar conversiones al registro coloquial, escribieron en palabras hasta números no naturales, cumpliendo literalmente con lo pedido en la consigna. En estas actividades realizadas desde el campus virtual, la docente fue trabajando junto a los alumnos con cada una de sus conversiones buscando que lograsen recuperar los mensajes detrás de las expresiones simbólicas propuestas.

Con esta actividad reafirmamos lo señalado por Colombano, Formica y Camós (2015, p. 138):

Cabe resaltar que la asignación de significados realizada símbolo a símbolo no garantiza la comprensión global que una “frase simbólica” requiere. Lo que se debe recuperar es el mensaje completo que se está tratando de transmitir en el contexto en cuestión.

Estos resultados conducen a repensar y cuestionar lo que comprenden los alumnos de las notas que toman en clase cuando copian del pizarrón o cuando leen los apuntes teóricos propuestos en las cátedras de Matemática.

#### *Conversiones del registro coloquial al simbólico:*

Comenzamos con un “truco matemático” que suele ser muy popular por resultar sorprendente. El truco consistía en que cada alumno elija un número (sin decirlo) y realizara una serie de pasos, llegando siempre al mismo resultado dado desde el inicio. Todos pudieron aplicarlo al número que eligieron, con o sin ayuda de la calculadora, pero cuando se les pidió que lo demostraran de manera general, para cualquier número, solo unos pocos lograron hacer la conversión al registro simbólico-algebraico. Lo curioso fue que esos alumnos que pudieron hacer la conversión resolvieron sin problema la ecuación lineal que habían planteado, pero no comprendían el resultado obtenido ( $15=15$ ). Aquí observamos que no tuvieron dificultad para realizar las actividades de tratamiento, pero al no poder dar cuenta de

la relación entre el resultado obtenido y lo que se les pedía analizar, notamos una falta de comprensión del resultado al que conducen los tratamientos.

Otra de las actividades con las que tuvieron inconvenientes, fue la de escribir (sin ayuda) ejemplos de expresiones simbólicas que fuesen verdaderas usando un símbolo dado de antemano. Aquí también necesitaron, primero la explicación de la docente acerca de lo que solicitaba la consigna, y luego ayuda para poder resolverla. Mostraron problemas en el uso correcto de los símbolos de pertenencia e inclusión, dando cuenta de olvido o falta de comprensión de dichas relaciones. Sin embargo, prestaron especial atención al uso de la barra inclinada (/) como sucesora al cuantificador existencial, y los dos puntos como sucesores del cuantificador universal, siendo que sólo se trata de cuestiones que hacen referencia a convenciones de uso habitual en Matemática.

Si bien trabajamos en un período corto de tiempo, consideramos que permitió que los alumnos avancen en la lectura y escritura comprensiva de expresiones simbólicas, reafirmando lo que ellos expresaron al inicio del curso: la necesidad de comprender los simbólicos matemáticos para avanzar en el aprendizaje de la matemática superior. En próximas indagaciones daremos cuenta de la trayectoria de esos estudiantes en el área de matemática y retomaremos desde allí la hipótesis planteada por Camós (2013), para seguir trabajando sobre la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje simbólico.

### Conclusión

Desde la experiencia en el desarrollo de este proyecto, creemos que la comprensión del lenguaje simbólico no debe quedar en manos de los alumnos solamente, resulta imprescindible que los docentes reflexionemos acerca de qué decimos y qué dejamos escrito en el pizarrón cada vez que damos clases. Y coincidimos con Distéfano (2017) en que la mera repetición de definiciones dadas puede hacer pensar al docente que el estudiante ha alcanzado la comprensión de ciertos objetos matemáticos e, incluso, tener la certeza de que el alumno comprende los símbolos que intervienen en esas definiciones, cuando quizá no sea así.

Como expresamos en los resultados, los alumnos que participaron de esta propuesta ya tenían un recorrido realizado que seguramente influyó en la necesidad de comprender lo que estudian y lo que hacen para avanzar en el aprendizaje de la matemática. Pero no podemos garantizar que esto sucede cuando los alumnos ingresan a la universidad, y de hecho tampoco debería pasar que los estudiantes deban recurrir para darse cuenta de la importancia de la comprensión del lenguaje simbólico para el aprendizaje.

Somos los docentes los que debemos concientizarnos de lo importante que resulta para nuestros alumnos comprender el lenguaje matemático para la construcción del conocimiento, y que dicha comprensión no sucede por el simple hecho de nombrar los símbolos o reconocer su significado. Como afirma Alcalá (2002, p. 164):

(...) el avance en el conocimiento, la progresión en el aprendizaje matemático de cada estudiante, se produce gracias a la apropiación y al uso de símbolos y estructuras simbólicas; símbolos y estructuras que son cada vez más abstractos y jerarquizados. El relativo dominio de los códigos propios de cada nivel es condición *sine qua non* para avanzar en el aprendizaje.

Desde el reconocimiento de esta dificultad tan decisiva para los estudiantes en el aprendizaje de la matemática superior, los docentes podemos proyectar la enseñanza del lenguaje matemático desde nuestras planificaciones y también acostumbrarnos a dejar por escrito en el pizarrón aquellas explicaciones en lenguaje natural que sabemos que son de costosa interpretación desde sus expresiones simbólicas. Acordamos con Distéfano, Urquiza y Galindo (2006), que “la dificultad para leer, escribir y entender el lenguaje simbólico genera una situación de frustración que en muchos casos culmina en deserción, bajo la convicción de no estar capacitados para las tareas que se deben realizar.”

### Referencias

Alcalá, M. (2002). *La construcción del lenguaje matemático*. Barcelona: Graó.

- Camós, C. (2013). *Un estudio sobre el uso del lenguaje natural y simbólico en la enseñanza y el aprendizaje de Matemática superior (Tesis doctoral no publicada)*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.
- Camós, C., y Rodríguez, M. (2009). Los lenguajes del docente y su relación con los apuntes del alumno. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 1(1), 139-164.
- Camós, C., y Rodríguez, M. (2015). Los lenguajes natural y simbólico en la enseñanza de la matemática superior. *Educação Matemática Pesquisa*, 17(1), 94-118.
- Colombano, V., Formica, A., y Camós, C. (2015). Enfoque Cognitivista. En M. Pochulu, y M. Rodríguez, *Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos* (págs. 115-152). Florida: Eduvim-UNGS.
- Distéfano, M. L. (2017). *Procesos de significación para algunos símbolos matemáticos en estudios universitarios (Tesis doctoral no publicada)*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina.
- Distéfano, M. L., Pochulu, M., y Font, V. (2015). Análisis de la complejidad cognitive en la lectura y escritura de expresiones simbólicas matemáticas. *REDIMAT*, 4(3), 202-233. doi:10.4471/redimat.2015.1568
- Distéfano, M. L., Urquijo, S., y Galindo, S. (2006). Enseñanza sistemática del lenguaje simbólico. *IV Conferencia Argentina de Educación Matemática. Sociedad Argentina de Educación Matemática (SOAREM)*. Buenos Aires.
- Distéfano, M. L., Urquijo, S., y Galindo, S. (2010). Una intervención educativa para la enseñanza del lenguaje simbólico. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*(23), 59-70.
- Duval, R. (1993). Registros de représentations sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactique et de Science Cognitives*(5), 37-65.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

## **ATLAS DE HISTOLOGÍA APLICADA A LA NUTRICIÓN**

**Ávila Sabattini, Gabriela Natalia**

Escuela de Nutrición. Facultad de Ciencias Médicas.  
Universidad Nacional de Córdoba  
Enrique Barros s/n. Edificio Escuelas.  
navila@fcm.unc.edu.ar

**Eje temático: Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.**

**Palabras clave:** histología, tejidos, nutrición, órganos, sistemas.

### **Fundamentación**

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) son herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información, de forma variada. Constituyen nuevas vías para dar forma, registrar, almacenar y difundir contenidos informacionales.

El uso de las TICs permite no sólo la transmisión de información, conocimientos y habilidades particulares, sino que ayuda a los alumnos a desarrollar habilidades de adquirirlos por sí mismos. Gracias a estas tecnologías, cada vez es más fácil, tanto para los docentes como para los estudiantes, acceder a una gama de materiales mucho más amplia que la que podría utilizarse en una clase tradicional, tales como aulas virtuales, aplicaciones para smartphones, educación a distancia, proyección de imágenes, herramientas multimediales, textos interactivos y atlas, entre otros. La visualización de imágenes y la representación gráfica de las mismas mediante fotos, dibujos, diagramas, listas y cuadros es una parte fundamental de la creatividad, el descubrimiento, y la capacidad de resolver problemas. Muchas veces, el ojo y las zonas del cerebro encargadas de procesar la información visual constituyen la base de un pensamiento consciente.

La educación del tercer milenio es: aprender a aprender, aprender a conocer, aprender a hacer, y aprender a comprender al otro, tanto en la educación primaria, secundaria, terciaria y universitaria.

La fundamentación del plan de estudios de la Licenciatura en Nutrición, concibe a la educación como generadora de transformaciones sociales para el mejoramiento de la calidad de vida y de un profesional comprometido con la realidad histórico- social, que posibilite soluciones a problemas presentes y el desarrollo de actitudes y aptitudes.

La organización curricular permite la producción conjunta entre cátedras afines, hecho que facilita la integración de conocimientos en la docencia, investigación y extensión y favorece la construcción del conocimiento, la generación de nuevos saberes que fundamentan una práctica científica.

La estrategia metodológica integrada para la enseñanza, se ve reflejada en el abordaje interdisciplinario de la biología celular y la anatomía microscópica, la anatomía macroscópica y la fisiología humana. Todas ellas confluyen en las asignaturas Anatomía y Fisiología I y II.

Anatomía y Fisiología I y II, son asignaturas que forman parte del área básica de la currícula y forman parte del primer y segundo cuatrimestre, respectivamente, de la Licenciatura en Nutrición, perteneciente a la Facultad de Ciencias Médicas, U.N.C.

La biología celular comprende el análisis de la célula (unidad funcional y estructural de los seres vivos) que constituyen los bloques con que se construyen todas las formas de vida. La anatomía microscópica abarca el estudio de las estructuras morfológicas observables al microscopio, tales como forma, tamaño, constitución, etc.

La anatomía macroscópica enfoca el estudio de las formas y estructuras de los organismos vivos observables a simple vista, comprende la descripción de sus características morfológicas, sus relaciones con estructuras vecinas, irrigación e inervación.

La fisiología humana estudia las funciones de las células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas del hombre y los factores que controlan, regulan e integran ese funcionamiento.

La integración de estas disciplinas tiene como objetivo la comprensión de las diferentes partes estructurales de una célula, la asociación de numerosas células en tejidos, la agrupación de tejidos para formar órganos y su organización en sistemas y aparatos.

### **Objetivo:**

Elaborar un material didáctico (atlas histológico) que permita al alumno valorar la importancia del método histológico y de la microscopía en el estudio del cuerpo humano, identificar las estructuras que componen los tejidos fundamentales y relacionar la organización celular con la función de diferentes órganos y sistemas.

### **Metodología:**

Para la elaboración del Atlas de Histología aplicada a la Nutrición, se realizó una selección de preparados histológicos del Laboratorio de Biología Celular de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba.

Los métodos histológicos, comprenden un conjunto de procedimientos, realizados por personal técnico en histología, que abarcan desde la obtención de la muestra hasta su transformación en un preparado.

Esos procedimientos estandarizados incluyen la extracción de la muestra (tejidos u órganos), fijación para su preservación, inclusión en gelatina o parafina, corte con micrótopo, coloración para aumentar contraste entre estructuras, deshidratación y montaje con bálsamo o resina, para preservar el preparado.

La observación de las muestras histológicas se realizó por medio de un microscopio óptico binocular, con desplazamiento micro y macrométrico, que posee un poder de resolución de alrededor de 0.2  $\mu\text{m}$ . El mismo, contiene varios objetivos, lentes convergentes que dan una imagen real, aumentada e invertida del objeto. El aumento del objetivo es la relación entre el tamaño real del objeto y el tamaño de la imagen que produce. Aparecen en la montura del lente, en la que se lee 4X, 10X, 40X Y 100X (que representan que sus aumentos son 4, 10, 40 y 100 veces superiores al objeto).

Se realizó la selección de preparados disponibles en el Laboratorio de Biología Celular y búsqueda de imágenes histológicas disponibles en la web. Esa selección, responde a los contenidos de los ejes principales desarrollados en las asignaturas, con especial énfasis en tejidos fundamentales y función de nutrición del ser humano.

El hombre como parte del ecosistema: niveles de organización, funciones básicas del ser humano, grandes teorías biológicas. Homeostasis. Constitución del cuerpo humano.

*Organización celular en el hombre.*

- La célula. Métodos de estudio.
- Funciones básicas de la célula: función de relación, función de nutrición y función de reproducción.

*Agrupaciones celulares y tejidos*

- Tejidos fundamentales: tejido epitelial, glándulas, tejido conectivo, tejido óseo, tejido cartilaginoso, tejido sanguíneo, tejido muscular, tejido nervioso.

*Función de relación en el ser humano. Integración de estímulos y respuestas.*

- Integración nerviosa
- Integración humoral
- Hormonas

*Función de reproducción: continuidad de la vida*

- Aparato reproductor femenino y masculino
- Glándula mamaria. Lactancia.

*Función de nutrición en el ser humano*

- Aprovechamiento de los alimentos y su transformación en el aparato digestivo: ingestión, digestión, absorción.

*Transporte de nutrientes: sistema de la vena porta*

- Metabolismo hepático sobre hidratos de carbono, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales.
- Otras funciones hepáticas: almacenamiento, secreción, hormonal, detoxificación e inmunitaria.

*Excreción de desechos alimentarios*

- Formación de heces, papel de fibra dietaria y flora bacteriana.
- Defecación: morfología funcional y mecanismo de la defecación.

*Transporte de nutrientes*

- Función cardíaca
- Circulación de la sangre

*Transformación y utilización de energía*

- Aparato respiratorio: organización macro y microscópica y funcional
- Mecánica respiratoria: ventilación pulmonar, hematosis, transporte de oxígeno y dióxido de carbono, regulación de la respiración.
- Respiración celular y utilización de la energía.

*Excreción de desechos metabólicos*

- Aparato urinario: morfología macro y microscópica.
- Micción, equilibrio ácido-base.

*Integración y regulación metabólica:* encrucijada metabólica, metabolismo basal, regulación hormonal de las funciones metabólicas.

**Resultados:**

Se seleccionaron 54 imágenes, de las cuales 15 fueron obtenidas del laboratorio de Biología Celular y 39 de la web. Una vez obtenidas, se procedió a la búsqueda e identificación de las estructuras y elementos constitutivos de tejidos y/o células, a diferente nivel de magnificación. Posteriormente, la edición de las imágenes obtenidas, su caracterización y se adicionó información descriptiva de las imágenes seleccionadas.

Se ordenaron de acuerdo a los niveles de complejidad (tejidos, órganos y sistemas), en base a los contenidos curriculares. Fueron utilizadas en clases teóricas bajo la guía y acompañamiento docente y en actividades prácticas, tanto individuales como grupales, de las asignaturas.

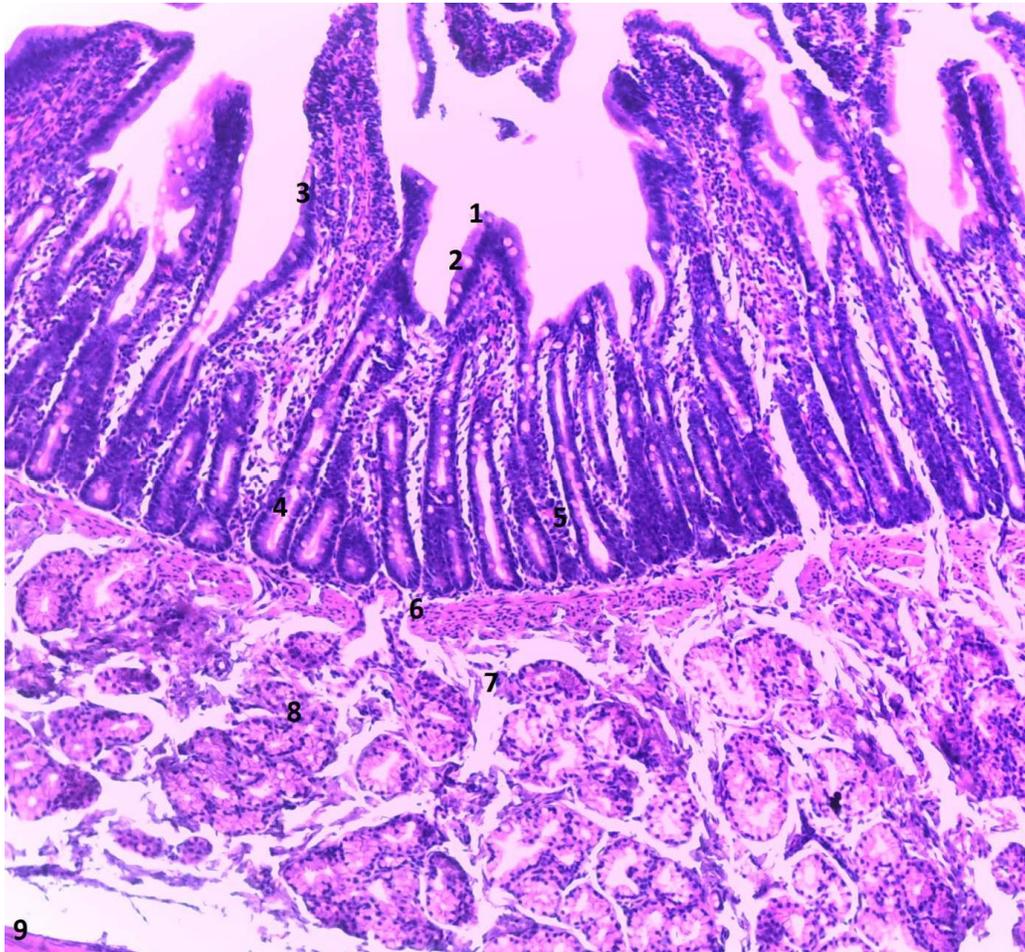
Por ejemplo, se elaboraron consignas de trabajo para identificar las diferentes estructuras histológicas del intestino delgado, que pueden observarse en la siguiente imagen del Atlas:

### INTESTINO DELGADO

Es necesaria su división en duodeno y yeyuno- íleon, ya que duodeno presenta glándulas de Brünner en la submucosa.

#### Duodeno

La imagen de esta primera porción de intestino delgado, muestra el epitelio cilíndrico simple (1) con células caliciformes (2) que tapiza las vellosidades (3), que son pliegues de mucosa. Se distinguen las criptas de LieberkÜnn (4), rodeadas de lámina propia de tejido conectivo (5), muscularis mucosae (6) orientadas de manera circular (la mas interna) y longitudinal (la mas externa). En la submucosa de tejido conectivo (7) se distinguen las glándulas de Brünner (8) de secreción mucosa. Hacia la izquierda de la imagen, se observa la capa muscular circular (9).



HE- 10X. Extraído de Laboratorio de Embriología y Biología Celular. Facultad de Ciencias Médicas. U.N.C.

## **Conclusión:**

Por medio de la selección y recopilación de imágenes, su ordenamiento, caracterización y edición y el uso de la tecnología, se obtuvo el Atlas de histología orientada a la nutrición, que permite a los docentes convertirse en mediadores en la construcción del conocimiento y al alumno, la integración de los contenidos de Anatomía y Fisiología y el estudio de tejidos y órganos que participan para llevar a cabo la función de nutrición del cuerpo humano, ordenadas de acuerdo a los niveles de organización y de complejidad del cuerpo humano.

## **Bibliografía:**

- Brutti, Nilda I; Manzur, Sara B. Manual Integrado de Anatomía macroscópica y microscópica con fisiología. 2014
- De Robertis y De Robertis, Emf. "Biología Celular y Molecular". Edit. El Ateneo-13° edición, 2000.
- Eynard, A.; Valentich, M; Rovasio, R. Histología y embriología del ser humano. Bases celulares y moleculares. Ed. Panamericana. 2008
- Hib, José. Histología de Di Fiore. Ed. Promed. 2008
- José Huidobro. Tecnologías de información y comunicación. Disponible en [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- Lesson y Lesson. "Texto Atlas de Histología" Ed. Interamericana- 1° edición. 1988.
- Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza. Manual para docentes. 2005
- Ross, Romrell, Kaye- Histología (texto y atlas color)- 1997.
- Tomas Franceschin. Disponible en <http://edu4.me/como-pueden-las-tics-transformar-la-educacion-superior/>
- Tortora G; Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología- Edit. Panamericana 11° edición. 2006

## APRENDIZAJE DE CINEMÁTICA EN EL PLANO INCLUYENDO TELÉFONOS INTELIGENTES

Di Laccio<sup>1</sup>, José Luis y Tesis<sup>2</sup>, Andreina

1. Universidad de la República / Departamento de Física del CENUR Litoral Norte  
50000, Salto, Uruguay  
[jdilaccio@unorte.edu.uy](mailto:jdilaccio@unorte.edu.uy)
2. Universidad de la República / Departamento de Ingeniería Biológica del CENUR Litoral Norte  
60000, Paysandú, Uruguay  
[andretesis07@gmail.com](mailto:andretesis07@gmail.com)

**Eje Temático: Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo- Enseñanza de las ciencias básicas en el Nivel Secundario**

### Resumen

En este trabajo se presentan dos proyectos experimentales que ayudan al aprendizaje del movimiento en dos dimensiones, en particular al movimiento de proyectiles y al movimiento circular uniforme en el nivel secundario. Los proyectos incluyen la experimentación, incorporando teléfonos inteligentes para analizar videos y también como herramienta de medición a través de sus sensores incorporados: acelerómetro y giroscopio.

En este marco de enseñanza para el aprendizaje con tecnología, el docente tiene un rol de guía y coordinador de la actividad, dejando que los estudiantes sean los que desarrollen el trabajo en equipos. Los proyectos que se proponen son: 1) Determinación de la trayectoria de una pelota y 2) Aceleración centrípeta: midiendo el largo de mis brazos.

**Palabras clave:** Aprendizaje, Cinemática unidimensional, caída libre, teléfonos inteligentes, Nivel Secundario.

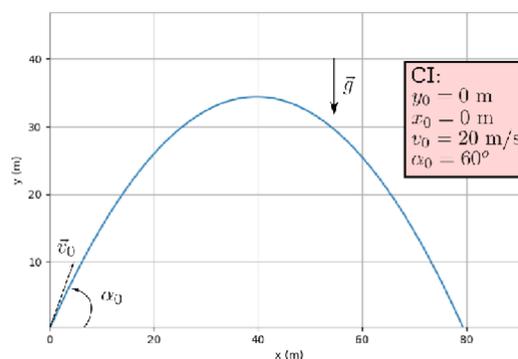
### DETERMINACIÓN DE LA TRAYECTORIA DE UNA PELOTA

Un proyectil es cualquier cuerpo que es lanzado con cierta velocidad inicial a un ángulo  $\alpha_0$  respecto de la horizontal y luego sigue una trayectoria determinada por los efectos de la aceleración gravitacional y la resistencia del aire. En cursos básicos de física se estudian los movimientos de los proyectiles de forma simplificada, incluyendo un conjunto de hipótesis que idealizan la situación. En principio, se modela como una partícula, se desatienden los efectos de la resistencia del aire, así como la curvatura y rotación terrestre.

En el modelo simplificado, ver figura 1, para analizar su trayectoria basta con dos coordenadas:  $x$  y  $y$ . Las ecuaciones que describen el movimiento de un proyectil se encuentran en diferentes textos y la trayectoria viene dada por (Young y Freedman, 2009; Resnick, Halliday, Krane, 2011):

$$y(x) = y_0 + \tan\alpha_0(x-x_0) - g(x-x_0)^2/2v_0^2\cos\alpha_0, \quad (1)$$

en donde  $x_0$  y  $y_0$  son la posición inicial en  $x$  y  $y$  respectivamente,  $v_0$  es la velocidad inicial,  $\alpha_0$  es el ángulo inicial y  $g$  la aceleración gravitatoria. La trayectoria corresponde a una parábola de concavidad negativa.



**Figura 1.** Trayectoria de un proyectil. Las condiciones iniciales se muestran en el recuadro a la derecha.

Para el tratamiento experimental del tema es común usar el análisis de videos. Esta una técnica muy utilizada para estudios experimentales en física ya que permite mediante un programa adecuado obtener las posiciones sucesivas de un objeto en función del tiempo, a partir de un video digital (Navarrete L., Almaguer, Navarrete F., Flores, 2015).

En este proyecto se plantea a los estudiantes estudiar el movimiento del lanzamiento de una pelota mediante el uso de un video de elaboración propia. Para el análisis se propone usar el teléfono inteligente y la APP *VidAnalysis* (VidAnalysis, 2014), que es de descarga libre y gratuita desde Play Store para sistemas Android. Esta aplicación permite extraer las coordenadas del objeto en movimiento (pelota) en función del tiempo y brinda en tabla de datos o en forma gráfica la información. Los datos pueden ser exportados a planillas de cálculo para su análisis.

## Materiales y métodos

El procedimiento es muy sencillo se debe descargar la APP: *VidAnalysis* e investigar su funcionamiento, es decir, comprender sus principales características: calibración, forma de seguimiento del objeto y exportar el archivo de datos obtenido.

Luego se debe realizar un video (breve) del lanzamiento de una pelota, procurando que la filmación permita diferenciar claramente el objeto a seguir respecto del resto. Durante la filmación se debe colocar el teléfono inteligente en un plano paralelo al plano del movimiento de la pelota y usar una vara de referencia de longitudes. En la figura 2 se muestra a los estudiantes lanzando la pelota, en ese momento son filmados por un compañero usando la cámara del teléfono.

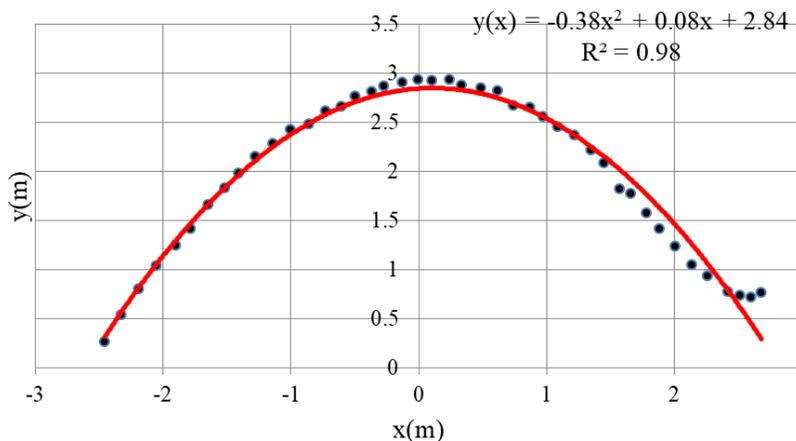


**Figura 2.** Estudiantes realizando el experimento. El estudiante del centro tiene la vara de referencia.

Con el video listo, se usa *VidAnalysis* para extraer las coordenadas de posición. La vara de referencia se usa para definir la escala. El sistema de referencia se elige por el usuario y luego se obtienen las posiciones sucesivas de la pelota colocando el dedo (lápiz óptico) sobre el objeto a seguir. Con los datos recolectados se hace la gráfica  $y=f(x)$  y con el ajuste adecuado de los datos se obtiene la ecuación de la trayectoria. Ecuación que se compara con el modelo teórico dado por la ecuación 1. La velocidad inicial de la pelota se obtiene de la ecuación de la trayectoria y del dato del ángulo inicial.

## Resultados

La trayectoria experimental de la pelota se obtiene en la figura 3. Se ha realizado un ajuste con un polinomio de segundo grado. Con la comparación del modelo teórico y el ajuste obtenido se determina la velocidad y el ángulo inicial que puede cotejarse por medida directa.



**Figura 3.** Los ejes  $x$  e  $y$  se toman en el lugar donde se encuentra la vara de referencia de la figura 2. Con puntos negros los datos experimentales y con trazo continuo rojo la curva de ajuste de la trayectoria.

## Observaciones

La actividad permite que el estudiante se acerque a conceptos de movimiento de proyectiles desde el hacer, es decir, experimentando con sus pares, discutiendo ideas, organizando estrategias para la

mejor recolección de datos y poniendo en contraste la teoría que el docente le propone con fenómenos que son cotidianos. Por otro lado, se trabajan las representaciones gráficas, el uso de hojas de cálculo, así como en ajuste de datos experimentales.

### ACELERACIÓN CENTRÍPETA: MIDIENDO EL LARGO DE MIS BRAZOS

Cuando una partícula se mueve siguiendo una circunferencia se dice que describe un movimiento circular. Un automóvil que da vuelta a una curva de radio constante, un satélite en órbita circular, el giro de una boleadora, los elementos presentes en una calesita en rotación, entre otros, son ejemplos de objetos que tienen este movimiento. Dentro del movimiento circular uniforme, el concepto de aceleración centrípeta no es sencillo para los estudiantes principiantes, les es difícil entender que aceleración centrípeta se debe al cambio de dirección de la velocidad.

En varios textos se realiza una deducción de la expresión de la aceleración centrípeta que permite calcular su módulo como (Young y Freedman, 2009; Resnick, Halliday, Krane, 2011):

$$a_c = \omega^2 R \quad (2)$$

Esta expresión es la que se utilizará como modelo teórico al experimentar. Con la presente experiencia, se pretende brindar más elementos para que los estudiantes comprendan el concepto de aceleración centrípeta, así como los motivos de su presencia con la ayuda de los teléfonos inteligentes.

Los teléfonos inteligentes mediante sus sensores, entre ellos el acelerómetro y giroscopio, permiten de forma accesible medir la aceleración en las direcciones de sus ejes solidarios (Countryman, 2014) así como la velocidad angular (Di Laccio, Vitale, Alonso-Suárez, Pérez y Gil, 2017, pág.640). Aquí, se plantea que los estudiantes procuren realizar un movimiento circular uniforme usando en sus manos un teléfono con la pantalla orientada frente a ellos (eje z asociado a la carcasa del teléfono saliente) y midan con sus teléfonos la aceleración centrípeta y la velocidad angular (eje y) con el fin de determinar el radio de la trayectoria y comparar con el largo de sus brazos.

#### Materiales y métodos

Solamente se necesita el teléfono inteligente y usar una APP para recolectar los datos de aceleración y velocidad angular. La aplicación que recomendamos es Androsensor (Asim, 2015). Se configura la aplicación con los sensores acelerómetro y giroscopio en un intervalo de grabación de datos de 0.20 s. Se inicia la recolección de datos y se comienza el giro hasta conseguir una velocidad angular de régimen constante. Hay que evitar, dentro de lo posible, cambiar su eje de giro al mover los pies, así como subir y bajar el teléfono verticalmente al tenerlo entre las manos. Por su parte el teléfono debe ubicarse, frente al experimentador, con la pantalla apuntando a su cara, ver figura 4.

Los datos recolectados por el teléfono se guardan en un archivo .csv dentro de la carpeta de la aplicación, los cuales estarán disponibles para su procesamiento y un análisis cuantitativo en detalles. Por otro lado, puede hacerse un análisis primario simplemente observando las lecturas en pantalla de la aplicación y registrando en el cuaderno la aceleración en el eje z promedio, así como la velocidad angular promedio en y. Con esto basta para usar la ecuación 1 y estimar el radio de la trayectoria, es decir el largo de los brazos.



**Figura 4.** Estudiante simulando un movimiento circular.

## Resultados

La aceleración y velocidad angular medidas se presentan en el gráfico de la figura 5. Note que este es un primer ensayo típico de un estudiante. Una vez revisado sus datos puede volver a intentar reproducir un movimiento circular identificando en qué aspectos debe mejorar su técnica de giro para lograrlo.

Para obtener el “largo de los brazos” se grafica  $a = f(\omega^2)$  y se ajustan los datos con un modelo lineal, tal como el de la ecuación 1.

En un primer intento no se debe esperar una exactitud importante ya que se está procurando reproducir un movimiento circular, pero son muchas limitaciones.

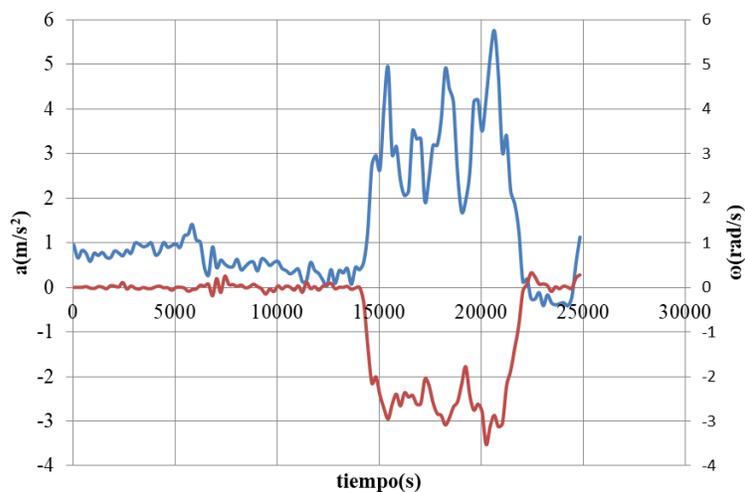
Los valores del largo de los brazos oscilan entre 75 a 110 cm dependiendo de lo fijo que se halla estado el eje de giro (pies), el movimiento de los brazos al girar, entre otros. Es recomendable filmar al experimentador para conocer muchas de las variaciones que se tienen respecto del modelo primario. Por otro parte, se puede recomendar a los estudiantes pasar a sistemas más controlados para reproducir un movimiento circular, en plaza existen diferentes kits que se usan para experimentar con mayor precisión usando smartphones, ver figura 6.

## Observaciones

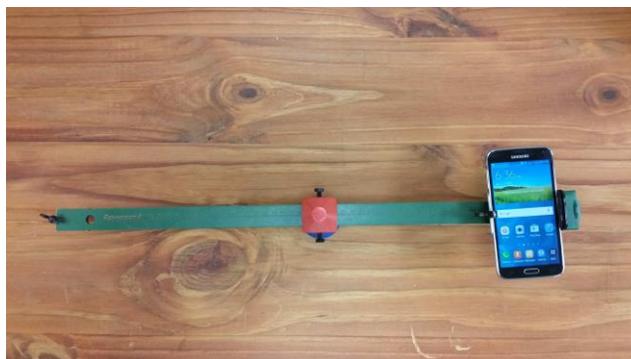
La actividad es de sencilla realización, busca que los estudiantes pongan en valor las expresiones teóricas del curso, ecuación de la aceleración centrípeta, y evalúen su ajuste mediante la obtención de una medida fácilmente reconocible y medible con una cinta métrica. Por otro lado, ayuda a que se analice un problema real mediante la contemplación de su ocurrencia, al filmar el video del suceso, y detectar muchos aspectos no modelados en la teoría. Permite además poner en uso competencias de trabajo en el laboratorio como medir cuidadosamente, graficar, analizar, evaluar, entre otros.

## A MODO DE CIERRE

Las experiencias presentadas han sido desarrolladas en diferentes cursos de enseñanza de nivel secundaria y en cursos básicos para estudiantes de profesorado de física y entendemos que es una posibilidad válida para el aprendizaje de cinemática. Esto no quiere decir que el tema esté cerrado, pero se muestra una alternativa que puede ser útil y viable.



**Figura 5.** Con trazo azul la aceleración centrípeta medida con el teléfono y con trazo rojo la velocidad angular.



**Figura 6.** Kit para el trabajo con smartphones, el radio no varía ya que el eje es fijo y se evitan las variaciones verticales que se producen al reproducir el movimiento con las manos.

## REFERENCIAS

- Asim, F. (2015). Androsensor. Recuperado de: <http://www.fivasim.com/androsensor.html>
- Countryman, C. L. (2014). Familiarizing Students with the Basics of a Smartphone's Internal Sensors, *The Physics Teacher* 52, 557-559.
- Di Laccio, J., Vitale, G., Alonso-Suárez, R., Pérez, N. y Gil S. (2017). Estudio del Efecto Doppler usando Smartphones. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.14 (3), 637-646.
- Gil, S. y Di Laccio J. L. (2017). Smartphone una herramienta de laboratorio y aprendizaje: laboratorios de bajo costo para el aprendizaje de las ciencias. *American Journal of Physics Education*, 1305 (1-9).
- Navarrete, L., Almaguer, J., Navarrete, F., Flores, M. (2015). El análisis de video como alternativa para la integración de teoría y práctica en los cursos introductorios de Física. *American Journal of Physics Education*, 9 (3) 3402(1-8)
- Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. (2011). *Física, Volumen 1*. México: Grupo Editorial Patria.
- VidAnalysis (2014) <https://vidanalysis.com/>
- Young, H. y Freedman, R. (2009). *Física universitaria volumen 1*. Decimosegunda edición. México: Pearson Educación. ISBN: 978-607-442-288-7

## EXPERIENCIA DE TRABAJO COLABORATIVO INTERFACULTAD EN LA FORMACIÓN INICIAL EN INGENIERÍA (UTN FRA-FRBB-FRCH)

**Ferrando, Karina Cecilia; Cura, Rafael Omar**

UTN – Facultad Regional Avellaneda / UTN – Facultad Regional Bahía Blanca  
Ramón Franco 5050, CP 1874, Villa Dominico, Argentina  
kferrando@fra.utn.edu.ar

### Eje Temático 1- Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.

#### Resumen

El trabajo colaborativo entre facultades de carreras de Ingeniería permite el enriquecimiento permanente entre los equipos formadores. Docentes de las distintas disciplinas de los primeros años de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut vienen desarrollando el Proyecto de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (2016-2018). A través del mismo cotejan el estudio anual de las tendencias formativas y diseñan e implementan experiencias de mejora didáctica, analizando su impacto en doce aulas virtuales. Se presentan los avances, destacándose la semejanza y diferencia de los cursados en cada Facultad, el intercambio de datos y análisis en encuentros presenciales y virtuales, la transferencia y la generación conjunta de experiencias formativas, el desarrollo de actividades de formación continua y la participación conjunta en eventos académicos. Las dificultades de un trabajo colaborativo numeroso y los diversos ritmos de trabajo en el proyecto exigen analizar dichos procesos e incorporar mejoras periódicas. El interés por las mejoras en los procesos formativos a partir de la investigación de las prácticas de modo colaborativo evidencia el valor de esta propuesta, que busca transferirse y tomar vínculos con otros equipos docentes con iniciativas similares.

**Palabras clave** Trabajo colaborativo universitario, educación en Ingeniería, investigación de prácticas docentes.

#### 1. Introducción

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN), a partir de sus orígenes en la Universidad Obrera Nacional (UON), se ha constituido como una institución que promueve la formación de profesionales en el área tecnológica para el desarrollo social y productivo del país. Diseminada a lo largo del territorio nacional actualmente cumple una notable función en el desarrollo de cada región con la presencia en 30 unidades académicas. Ello, crea las condiciones naturales para el trabajo colaborativo interfacultad en distintas áreas, como esta propuesta.

La formación de profesionales tecnólogos exige la atención a una educación integral que tenga en cuenta las áreas de fundamento, las tecnologías básicas y aplicadas, la ética y su compromiso social y la innovación profesional.

En este contexto, se presentan los aportes de un proyecto de docencia e investigación para la mejora de la formación que llevan a cabo profesores de los primeros años de tres unidades académicas de UTN. Este trabajo es continuidad de otros estudios previos sobre el proyecto.

#### 2. La formación inicial en Ingeniería y el PID FIIT

La educación inicial en carreras tecnológicas ocupa un lugar de interés y protagonismo de numerosas instituciones académicas en el país, en la región latinoamericana y en el mundo. Y el trabajo colaborativo para su mejora, con el desarrollo de estudios y la incorporación de innovación en las prácticas docentes también es una meta común.

##### 2.1. La formación inicial en carreras tecnológicas

La formación de profesionales de carreras tecnológicas atraviesa en la actualidad una etapa de numerosos aportes y nuevos desafíos frente a las inmensas posibilidades y cambios que la realidad de la humanidad plantea. Así, lo señalan entidades mundiales como International Society of Engineering Education (IGIP-ISEE), World Federation of Engineering Organizations (WFEO), la Asociación Iberoamericana de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI) y otras de orden nacional como el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI).

ASIBEI en 2015 estableció el Perfil del Ingeniero Iberoamericano, y, al respecto, señala que

“la identificación y caracterización de los atributos deseables en los ingenieros iberoamericanos deben hacer parte de un compromiso de transformación de la educación en ingeniería para desarrollar una estrategia que atienda los diferentes escenarios futuros y las necesidades sociales en el siglo XXI de cada país de la región, y

que influya en su preparación para mejorar la capacidad negociadora de la sociedad en la búsqueda de su desarrollo económico y tecnológico, y en el fortalecimiento de su infraestructura material y moral.”

Recientemente CONFEDI ha planteado nuevas orientaciones para la formación en el reciente Documento de Oro Verde. En el mismo sostiene que el planteo del Perfil del Ingeniero Iberoamericano mencionado, “debe promover acuerdos sobre cambios en el diseño y desarrollo de los currículos, en las estrategias pedagógicas y, en general, en la cultura académica necesaria para afianzar esas cualidades en las próximas generaciones de ingenieros.”

Al mismo tiempo, ello conlleva “la necesidad de proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística.” Por ello, agrega,

“los graduados de carreras de ingeniería deben tener una adecuada formación general, que les permita adquirir los nuevos conocimientos y herramientas derivados del avance de la ciencia y tecnología. Además, deberán completar y actualizar permanentemente su formación a lo largo de la vida laboral, en el marco informal o en el formal a través del postgrado.”

Todo ello ocupa un lugar particular en el inicio de los procesos formativos, donde los estudiantes y docentes atraviesa situaciones complejas, debido al cambio de nivel educativo, la inmadurez de los estudiantes en el paso de la adolescencia a la juventud, las dificultades de las ciencias exactas y naturales, los cambios en los hábitos de la educación superior respecto de la educación secundaria, las normas universitarias que resultan extrañas a los estudiantes, todo ello, también acompañado por fortalezas en los estudiantes y equipos docentes. Estas características fueron evidenciadas por estudios previos al presente trabajo.

Uno de los aspectos centrales del primer año de estudio en las carreras científicas y tecnológicas es su apoyatura en los aprendizajes de las asignaturas de ciencias exactas y naturales. Ello se aprecia en numerosos trabajos académicos, entre ellos, el de Ocampo y otros, quien destaca las dificultades evidenciadas en la apropiación de contenidos de Álgebra, como números complejos, polinomios, matrices, sistemas lineales y vectores y la importancia de la generación de estrategias para trabajar con los errores. Asimismo, Míguez y otros, señalan que las partes constitutivas del cursado del nivel inicial en carreras científicas y tecnológicas se vinculan con ciertas dificultades en la organización con el estudio, en la adopción de nuevas modalidades de aprendizaje y en aspectos fundamentales como la lectocomprensión.

## 2.2. El PID interfacultad FIIT

En este contexto, docentes y las Direcciones del Departamento de Ciencias Básicas de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut (UTN FRA, FRBB y FRCH) durante el año 2015 acordaron efectuar un proyecto colaborativo para el estudio sistemático y el mejoramiento continuo de los procesos formativos de alumnos y docentes de las asignaturas de los primeros años de las unidades académicas mencionadas.

Esta iniciativa se basa en los resultados y en las experiencias de los PID FIIL I y II que docentes de UTN FRBB desarrollaron entre 2010 y 2015.

Así, por Disposición de SCPyT UTN N° 356/2015 se aprobó y homologó el Proyecto interfacultad de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (PID FIIT – UTNIFN 3922) a realizarse entre 2016 y 2018.

Del proyecto participan más de 40 docentes de las asignaturas Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica, Física I, Química General y Aplicada, Ingeniería y Sociedad, Fundamentos de Informática, Sistemas de Representación, Inglés, Organización Industrial I, Ingeniería Mecánica I y II y los Equipos de las Redes Tutoriales.

Sus objetivos generales son 1) Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en equipos colaborativos interfacultades en los primeros años de las carreras tecnológicas (cohorte 2015-2018) y 2) Evaluar la incidencia de experiencias didácticas entre equipos académicos en asignaturas semejantes de los primeros años.

## 3. Materiales y Métodos

El proyecto adopta el enfoque de una investigación socioeducativa de tipo cuali-cuantitativa y las metas señaladas guardan planteos complementarios. Del primer objetivo surge el Eje 1 de trabajo referido al “estudio de las tendencias formativas” que inicialmente es de tipo descriptivo pero posteriormente se constituye en causal, al apreciar la relación de variables en los procesos formativos en las asignaturas. Del segundo objetivo surge el Eje 2 de trabajo orientado al “desarrollo de mejoras didácticas y el análisis de su impacto formativo” que guarda un enfoque de investigación de cambio y se focaliza en el planteo de “investigación acción” orientado al aprendizaje, por ello se lo denomina IAD (Investigación Acción Didáctico). Las actividades se focalizan en mejoras de organización de contenidos, metodología didáctica o estrategias evaluativas, principalmente como respuesta a las dificultades detectadas, y están orientadas desde el enfoque de un aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable.

Los instrumentos de campo responden a los ejes mencionados. El Formulario 1. “Características de los estudiantes” sistematiza información continua sobre aspectos del inicio, el transcurso y la finalización del cursado de los alumnos en cada asignatura. El Formulario 2. “Características de las prácticas docentes” permite a los profesores recoger datos sobre organización, desarrollo, gestión y evaluación de sus propias actividades formativas. Y a través del Formulario 3. “Guía de mejora didáctica” diseñan, implementan y evalúan experiencias de mejoras de la organización curricular, la metodología didáctica y/o las estrategias evaluativas. Se emplean fuentes institucionales, como Sysacad, y propias,

como evaluaciones diagnósticas, encuestas a mitad y final de cursado, listas de seguimiento y calificaciones, producciones académicas y otros registros propios.

Para el trabajo colaborativo interfacultad se utilizan recursos TIC: aulas virtuales, video conferencias, correo electrónico, encuentros por Skype, WhatsApp y reuniones presenciales. La estructura principal, tal lo que se aprecia en la figura 1. es un campus virtual general donde se encuentra 1 aula común del proyecto y otras 12 en las que intervienen cada uno de los equipos docentes interfacultad.



Fig. 1: Aulas virtuales del PID FIIT

La organización de las actividades se estructura en tres niveles: A. Nivel general del PID, B. Nivel Equipos de Facultades y C. Nivel Equipos Disciplinarios interfacultades. Los estudiantes son informados de algunas de las actividades y se les suele brindar datos sobre las mismas, pero no tienen acceso a los espacios de trabajo. Sí acceden los alumnos becarios que forman parte del PID.

En síntesis, el proyecto busca articular y complementar la labor docente y la de investigación sobre los procesos formativos, generando comunidades colaborativas para el estudio y la mejora los mismos.

## 4. Resultados y Discusión

### 4.1. Resultados parciales sobre “Tendencias formativas”

Al analizar los resultados parciales del trabajo del Eje 1, referido a las características de los estudiantes de primer año 2015-2018, se aprecia que éstos presentan semejanzas en los procesos de ingreso a las carreras tecnológicas en las tres Regionales, aunque con aspectos diferenciados por pertenecer algunos a una ciudad-región de baja densidad poblacional (P.Madryn), mediana (B.Blanca) o muy poblada (Avellaneda). Tomando datos por muestreo de las tres Regionales, se aprecia que el 40% son mujeres y el 60% varones.

En el inicio de 2018 se han consolidado las tendencias en motivaciones de los alumnos para estudiar ingeniería y cómo se proyectan hacia el futuro, se evidencian aspectos parecidos aunque diferenciados en las proporciones de cada motivo: ejercer la profesión, ser alguien en la sociedad, tener una empresa, ser innovador-creativo, investigar.

Los datos comparativos señalan inicialmente que en las tres Regionales aproximadamente el 42% de los estudiantes provienen de Carreras Técnicas y el 58% de Bachilleratos aunque varía en cada año y unidad académica.

Se percibe que el nivel de ingresantes, recursantes y de cambio de carrera varía según la asignatura, aunque con situaciones parecidas por áreas. En Exactas y Naturales tomando datos disponibles (2015-2017) de las Regionales, en promedio se aprecia un 30% de recursantes en A.Matemático, Álgebra y Física y un 17% en Química. En las asignaturas Técnico Profesionales se evidencia en promedio un 19% de recursantes y en las Materias Integradoras de Ingeniería Mecánica un promedio del 13% en FRA y de un 30% en FRBB.

Se evidencia bajo nivel de actividad laboral en los estudiantes del primer cuatrimestre en primer año: 14% FRA y 8% FRBB. También en el turno tarde: 10% FRBB al igual que en FRCH. Por la noche se destaca FRA con el 45% y el 15% en FRBB y FRCH.

Por otra parte, el 60% del alumnado considera que tiene un dominio básico de la lengua inglesa, el 20% superior y un 20% alto nivel. Casi la totalidad del estudiantado afirma tener acceso a PC y con un 40% en nivel básico y un 47% nivel alto.

La encuesta tomada a mitad cursado ha resultado un elemento enriquecedor por los datos que brinda. Tomando un caso muestra (Química FRA 2016-2017), se aprecia que un alto porcentaje del alumnado señala que asiste regularmente a clase, el 70% considera que la clase docente es lo que más le ayuda a aprender, luego los trabajos en grupos en clase (59%) y fuera de clase (56%) y las consultas a los profesores (57%) Las actividades que despiertan mejor motivación son los ejemplos (62%); los análisis de casos resultan las mejores actividades para relacionar contenidos (59%) y para resolver problemas (49%) y para fijar contenidos lo más apropiado son las Guías de TP: y las actividades de Integración

de cada Unidad: (54%). Además, el 84% consideró que el campus es un buen complemento de las clases presenciales y el 51%) destacó el valor del correo electrónico para comunicarse con el profesor.

En cuanto a los resultados de fin de cursado hay una convergencia de los datos según las áreas. En las materias de Exactas y Naturales alcanza la regularidad aproximadamente el 31% en A. Matemática, Física y Álgebra, en Química FRA (Ing. y LOI) el 49% y en FRBB el 61%. En asignaturas Técnico Profesionales como Ingeniería y Sociedad los alumnos regulares son el 82% (FRA) y 85% (FRBB) y en Materias Integradoras alcanza el 45% (Ing. Mecánica I FRA) y el 35% (FRBB).

#### **4.2. Avances en “Experiencias de mejoras didácticas”**

Respecto de las experiencias formativas para la mejora de los aprendizajes, basadas en Investigación Acción Didáctica, se aprecia que varias asignaturas de las tres Regionales vienen diseñando, implementando y evaluando de modo íntegro diversas experiencias de mejoras didácticas.

Ingeniería y Sociedad desarrolla una estrategia de investigación grupal sobre Desarrollo Sostenible local con la realización de trabajos por equipos de alumnos de ambas Regionales. Ello viene despertando suma motivación por saber que realizaban trabajos semejantes pero sobre temáticas diferentes y que posteriormente se iban a leer mutuamente. Participaron 4 comisiones, 2 de cada Facultad. Posteriormente los estudiantes analizaron y efectuaron una devolución de los trabajos con aportes enriquecedores y de sumo interés por poder realizar una actividad formativa interfacultad en un tema transversal como es Desarrollo Sostenible. En el 2018 se intensificará esta experiencia con la incorporación de FRCH y la concreción de una videoconferencia entre los estudiantes.

La asignatura Algebra de las Regionales FRA y FRBB desarrolla una actividad de aprendizaje sobre el tema “autovalores y autovectores” con una interesante tarea realizada en un blog diseñado explícitamente con acciones de estudio, análisis e intercambio entre los alumnos. Finalmente se llegó a evaluar la experiencia y los resultados fueron sumamente enriquecedores. Se espera en 2018 poder compartirla con los colegas de FRCH.

Los equipos de las Redes Tutoriales a lo largo del 2016 y 2017 desarrollaron diversas encuestas a los alumnos para analizar el rol de los Equipos Tutoriales para su inserción en la vida universitaria. También se promovió el intercambio a través de un foro interfacultad que se espera intensificar durante 2018.

Ingeniería Mecánica I (FRA y FRBB) y II (FRBB) vienen intercambiando desde 2016 numerosos materiales, normas de trabajo y análisis sobre sus procesos formativos. Vienen efectuando transferencia de trabajos con integración de contenidos de Física y Matemática en relación con la profesión. Ello se profundizó cuando en 2017 se incorporó una comisión de FRBB y, posteriormente ocurrió lo mismo con el equipo FRCH de Electromecánica, y en 2018 se está articulando el trabajo para efectuar un trabajo práctico conjunto en el segundo semestre. En Ingeniería Mecánica II de FRBB se viene realizando una actividad en relación a una Distribuidora de gas que en FRA no fue tan operativo hacerlo. Análisis Matemático (FRA-FRBB-FRCH) I y Química (FRA-FRBB-FRCH) han interactuado intensamente durante 2016 y 2017 con diversas actividades de mejora en conjunto, principalmente con la transferencia de metodologías, recursos y trabajos aplicados. En ambos casos han mantenido diversas reuniones por videoconferencia y también presenciales. También, han animado actividades académicas en conjunto.

Organización Industrial I (FRBB-FRCH) intercambiaron a lo largo de 2016 compartiendo iniciativas y el diseño de una actividad formativa en FRCH. Durante 2017 disminuyó el intercambio y el trabajo de mejora, pero en 2018 se ha vuelto a reactivar. Se busca efectuar una actividad en conjunto en relación a los parques industriales.

Fundamentos de Informática de FRA y FRBB viene manteniendo buen ritmo de trabajo e intercambio en cuanto a las mejoras formativas, especialmente con el trabajo de encuesta de estudiantes a mitad de cursado y la incorporación de enriquecimientos pedagógicos.

Inglés ha mantenido contacto, especialmente entre FRA y FRBB, incorporando estrategias exitosas en cada una de las Facultades. FRA en 2018 busca avanzar en el trabajo por proyectos, tomado de FRBB.

### **5. Evaluación 2016-2017 y Proyección 2018**

Durante los dos años de desarrollo del PID se han efectuado evaluaciones de las actividades realizadas por todo el equipo y se consideró que así, como las actividades de trabajo están organizadas en niveles, lo adecuado era estudiar dichas instancias. De allí que se efectuó una evaluación que atendió: A. Nivel general del PID; B. Nivel de cada Equipo de Facultad; C. Nivel de cada Equipo Disciplinar y D. Nivel personal.

En términos generales, se aprecia que un grupo destacado avanzó de modo conjunto y sostenido en las actividades y otro fue más lento con participaciones menores. Desde el equipo coordinador del PID se busca animar permanentemente las actividades, consulta a los rezagados y alentar el trabajo colaborativo. Se aprecia una alta regularidad y continuidad de los integrantes, principalmente por el enriquecimiento de las prácticas que posibilita el sistema de Investigación Acción Didáctica.

En cuanto a las producciones, entre 2016 se concretaron 33 trabajos y en 2017 36 producciones presentadas como artículos de revistas internacionales y nacionales, presentaciones en congresos y jornadas, publicaciones en revistas de divulgación y también se participó de mesas de debate, animación de talleres y en comités evaluadores, además de organizar eventos académicos variados.

Respecto del funcionamiento del PID FIIT en general, en promedio entre 2016 y 2017, se aprecia un alto porcentaje de aprobación sobre la organización, funcionamiento y trabajo permanente. Respecto del Eje 1 y 2, en particular, también se destaca un compromiso con la tarea emprendida y el trabajo colaborativo. Se avanzó más en el Eje 1 que en el 2, generando acciones para su enriquecimiento.

En cuanto a las valoraciones sobre las actividades de orientación metodológica y de formación continua que se efectuaron, a través de foros temáticos, el 36% señaló Muy bien, el 55% Bien, el 9% Regular y nadie Mal.

En cuanto a la utilidad de los recursos y la gestión del aula virtual como espacio continuo de trabajo, el 14% señaló Muy útil, el 68% lo valoró Útil, el 14% Poco útil y nadie Nada útil. Finalmente al evaluar la gestión del Presupuesto del proyecto, el 77% de los participantes indicó que ha seguido las informaciones, el 14% que no tiene conocimiento, el 32% que recibió beneficios del mismo y el 32% que ha solicitado aportes para el 2017.

Junto a estas evaluaciones se efectuaron los análisis de los restantes niveles y, fruto de ello se establecieron para el 2018 las siguientes metas del PID FIIT:

### Metas principales

1. Fortalecer el trabajo colaborativo entre los equipos (regionales e interfacultades) para apreciar tendencias formativas 2015-2018.
2. Acrecentar mejoras en los aprendizajes, evaluar su impacto e ir presentando modelos didácticos.
3. Promover aportes en las Regionales: informes, jornadas, extender a otros docentes sobre tendencias y experiencias de mejora didáctica.

### Metas complementarias

4. Acompañar los procesos de Aprobación Directa promoviendo aprendizajes comprensivos, activos, problematizadores y perdurables.
5. Fortalecer la articulación entre investigación de las prácticas y mejoras.
6. Efectuar un encuentro conjunto mejoras didácticas y tendencias.

Durante 2017 y 2018 se vienen efectuando, también, Jornadas FIIT en las tres Regionales con una duración de 2 días. En las mismas, los equipos se reúnen con intensidad y comparten con el equipo coordinador los avances y la actividad en función de las metas anuales.

En 2018 se efectuará una Jornada Interfacultad en el mes de agosto con la participación de la mayor parte de los tres equipos docentes-investigadores.

Fruto del trabajo en conjunto y la inquietud de contar con más tiempo de profundización los estudios y mejoras formativas, se ha presentado la prórroga por un año más de trabajo durante 2019.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

Dos años y medio intensos de trabajo ha permitido que los equipos se enriquezcan mutuamente en sus procesos y avancen en instancias de nuevas etapas en conjunto.

Por ello, se han propuesto las siguientes metas para un año más de prórroga:

1. Profundizar el análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las asignaturas de los primeros años participantes del PID FIIT, teniendo en cuenta mejoras institucionales incorporadas en 2018, para enriquecer el estudio de tendencias formativas (2016-2019) al ampliar el período de investigación en un año.
2. Analizar los resultados del impacto de las mejoras didácticas de las asignaturas del PID FIIT, en términos de fortalezas y dificultades, y su vinculación con el nuevo régimen de aprobación directa al contar con un año más de estudio (2016-2019).
3. Determinar la incidencia de las experiencias didácticas en las asignaturas participantes del PID FIIT (2018-2019) y presentarlas como estrategias ejemplares.
4. Proveer mayor formación en investigación educativa a los participantes del PID FIIT, al contar con un año más de trabajo, y concretar nuevos proyectos I+D orientados a la enseñanza en los primeros años en las tres Facultades.
5. Transferir la metodología de Investigación Acción Didáctica a otros docentes de asignaturas afines al PID.
6. Efectuar una publicación sobre tendencias formativas e impacto de las mejoras didácticas implementadas en las asignaturas participantes del PID FIIT en el período 2016-2019.

La presente experiencia evidencia el valor del trabajo colaborativo interfacultad articulando la docencia e investigación en temáticas semejantes. Se ofrece la propuesta metodológica para su transferencia, acrecentando el enriquecimiento mutuo y el intercambio de recursos didácticos a fin de fortalecer los procesos formativos de los primeros años de las carreras tecnológicas.

## Bibliografía

- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992) Investigación educativa. Barcelona, Labor, p. 38.
- ASIBEI. Perfil ingeniero Iberoamericano. Ushuaia ASIBEI, 2015.
- CONFEDI. Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de Ingeniería. Oro Verde, Misiones, Asamblea de CONFEDI, 2017.
- CONFEDI. Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo”. Rosario, Asamblea CONFEDI, 2018.
- Cura, R.O.; Sandoval, M.J.; Mandolesi, M.E.(2014) “Formación inicial en ingenierías e investigación acción en régimen cuatrimestral”. IV IPECYT. Rosario: Universidad Nacional de Rosari.
- Ferrando, K.; Barón, P.; Bernatene, R.; Garcia Zatti, M.; Cura, R.O.. “Trabajo colaborativo interfacultad en carreras tecnológicas (2016-2018)”. V IPECYT. UTN Fac.Reg.Bahía Blanca, ISBN 978-987-1896-52-3. Pág. 775-780, 2016.
- Latorre, A., (2003) La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Madrid, Ed Graó.
- Míguez, M.; Crisci, C.; Curione, K.; Loureiro, S.; Otegui, X.. (2007) “Herramienta diagnóstica al ingreso a Facultad de Ingeniería: motivación, estrategias de aprendizaje y conocimientos disciplinares”. En Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería. Río Cuarto, Univ.Nac.Río Cuarto, Año 8, N° 14, Julio, p.29.
- Ocampo, G.; Pérez, S.; Bertolé,E.; Ángel, M.E.(2013), “Análisis de errores frecuentes cometidos por alumnos en temas de Algebra Lineal”. En III Jornadas de Enseñanza de Ingeniería, B.Blanca, UTN, Fac.Reg.B.Blanca, Tomo I, p.150.

## **Jornadas Abiertas a las Ciencias, un espacio destinado a compartir experiencias en Ciencias Básicas entre el nivel secundario y la Carrera de Ingeniería en Alimentos**

**Velazque, Mirta Susana, Martínez, Horacio José**

Universidad Nacional de Entre Ríos/Facultad de Ciencias de la Alimentación Mons. Tavella N° 1450, Concordia,  
Entre Ríos, Argentina

velazquem@fcal.uner.edu.ar, martinezh@fcal.uner.edu.ar

**Eje Temático:** Propuestas didácticas que aporten solución a la falta de articulación entre el secundario y la universidad en ciencias básicas

### **Resumen**

En la articulación entre los niveles secundario y universitario varios autores mencionan problemáticas vinculadas con la desarticulación de los contenidos, lo que dificulta a los alumnos del nivel secundario elegir una carrera universitaria. Esto se constituye en un problema común a ambos niveles con la necesidad de implementar acciones que posibiliten encuentros entre la Universidad y las diferentes instituciones secundarias de la región que permitan mostrar en detalle sus ofertas académicas. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer las acciones desarrolladas por la Facultad de Ciencias de la Alimentación de la Universidad Nacional de Entre Ríos, por medio de las Jornadas Abiertas a las Ciencias, a través de un período ininterrumpidos de diez años desde sus inicios, compartiendo hasta hoy el dar a conocer sus carreras a través de la articulación, utilizando fundamentalmente los contenidos de Ciencias Básicas entre los niveles secundario y universitario. La propuesta metodológica comienza con el análisis del programa de todas las asignaturas que componen el Plan de Estudios vigente de la carrera de Ingeniería en Alimentos por parte de la Comisión Organizadora. Dichas asignaturas se hallan agrupadas en las áreas de Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas y Tecnologías Aplicadas. A continuación se invita a los equipos docentes de todas las asignaturas a diseñar actividades de cuarenta minutos de duración vinculadas a los contenidos de los Planes de Estudio de las escuelas secundarias. Los resultados en cuanto a la cantidad de instituciones y alumnos de las escuelas secundarias que asisten, así como la cantidad de cátedras, docentes y alumnos colaboradores de la Facultad de Ciencias de la Alimentación durante el año 2018 fue de: 15, 603, 14, 44 y 16, respectivamente, los cuales constituyen indicadores que se mantienen aproximadamente constantes en los últimos tres años, ya que la demanda de participación de las escuelas secundarias cubre totalmente la oferta de las actividades propuestas por la Facultad de Ciencias de la Alimentación. Las encuestas realizadas a los alumnos y docentes de las escuelas secundarias que asistieron durante esta década reflejan la importancia en cuanto a la contribución del trabajo interinstitucional de la realización de este tipo de Jornadas, que implican una participación activa de los estudiantes, solicitando la continuidad de las mismas. Como conclusión se puede decir que la realización de Jornadas que facilitan un encuentro entre los niveles secundario y universitario, a través de la aplicación de los conceptos de las Ciencias Básicas le permiten a la Universidad mostrar su oferta académica, a la vez que ambos niveles se retroalimentan mutuamente.

**Palabras clave:** Articulación, Secundaria, Universidad, Ciencias Básicas.

### **Situación problemática**

En la articulación entre los niveles secundario y universitario varios autores mencionan problemáticas vinculadas con la desarticulación de los contenidos, lo que dificulta a los alumnos del nivel secundario elegir una carrera universitaria (Velazque, 2009, Inchauspe, 2016, Araujo, 2017, Montenegro, 2017, Garatte, 2018). Esto se constituye en un problema común a ambos niveles con la necesidad de implementar acciones que posibiliten encuentros entre la Universidad y las diferentes instituciones secundarias de la región que permitan mostrar en detalle sus ofertas académicas. Una estrategia utilizada por la Facultad de Ciencias de la Alimentación desde el año 2008 consiste en ofrecer jornadas educativas con actividades que movilicen a los alumnos secundarios a involucrarse en ellas en forma participativa. Por otro lado el Ministerio de Educación de la República Argentina, a través de la Res. 1232/01 del 20 de diciembre de 2001 establece en el Anexo I que en las carreras de ingeniería las asignaturas se agrupan en tres áreas fundamentales: Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas y Tecnologías Aplicadas.

“Las **Ciencias Básicas** abarcan los conocimientos comunes a todas las carreras de ingeniería, asegurando una sólida formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos”.

“Las **Tecnologías Básicas** deben apuntar a la aplicación creativa del conocimiento y la solución de problemas de la Ingeniería teniendo como fundamento las **Ciencias Básicas**. Los principios fundamentales de las distintas disciplinas deben ser tratados con la profundidad conveniente para su clara identificación y posterior aplicación en la resolución de tales problemas”.

“En las **Tecnologías Aplicadas** deben considerarse los procesos de aplicación de las **Ciencias Básicas** y **Tecnologías Básicas** para proyectar y diseñar sistemas, componentes o procedimientos que satisfagan necesidades y metas preestablecidas”.

Como puede verse en la definición de las tres áreas aparecen las Ciencias Básicas como fundamentales para una educación de calidad y constituyen la base sobre las que se desarrollan las otras dos áreas.

### **Objetivo**

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer las acciones desarrolladas por la Facultad de Ciencias de la Alimentación de la Universidad Nacional de Entre Ríos, por medio de las Jornadas Abiertas a las Ciencias, a través de un período ininterrumpidos de diez años desde sus inicios, compartiendo hasta hoy el dar a conocer sus carreras a través de la articulación, utilizando fundamentalmente los contenidos de Ciencias Básicas entre los niveles secundario y universitario

### **Metodología**

Para implementar la metodología de trabajo se comienza con analizar las 41 asignaturas del Plan de Estudios vigente de la carrera de Ingeniería en Alimentos, las cuales se hallan agrupadas en las áreas de Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas y Tecnologías Aplicadas. A continuación se invita a los equipos docentes de todas las asignaturas a diseñar actividades de cuarenta minutos de duración vinculadas a los contenidos de los Planes de Estudio de las escuelas secundarias.

Para los docentes universitarios que se desempeñan en el Área de Ciencias Básicas esta tarea no resulta demasiado difícil, dado que muchos también se desempeñan en el nivel secundario. Para los docentes universitarios que se desempeñan el Área de Tecnologías Básicas, la tarea tiene una dificultad moderada, ya que todavía se utilizan fuertemente los contenidos del Área de Ciencias Básicas. Para los docentes que tienen a su cargo asignaturas del Área de Tecnologías Aplicadas, la tarea de diseño para una adecuada transposición didáctica puede tener un grado de dificultad más alto. En este último caso se realiza un acompañamiento por parte de los integrantes del Comité Organizador.

Otra actividad importante es la participación de los alumnos avanzados de las carreras Tecnicatura Superior en Tecnología de los Alimentos e Ingeniería en Alimentos en tareas de Planta Piloto con elaboración de alimentos y descripción de los equipos y procesos que en ellos se realizan. Esta estrategia de articulación del nivel secundario con la universidad permite integrar los distintos niveles como un todo, en lugar de analizarlos como compartimentos estancos y rescatar la enseñanza entre pares, ya que los alumnos de la facultad son vistos por los estudiantes secundarios como pares, con un nivel más avanzado, pero a los cuales es posible consultar con un nivel de confianza más alto que a los docentes, ya sean de su propio nivel o del nivel superior (Velazque, 2009; Velazque y col., 2012; Velazque y col., 2013, b).

Por último algunos años han participado docentes del área de investigación con la finalidad de dar a conocer algunos resultados sus respectivos proyectos, en los que se puede comprobar también la importancia del conocimiento de Ciencias Básicas en mediciones de calidad en el desarrollo de productos y en el control de calidad de los procesos necesarios para su obtención.

Cabe mencionar que el equipo de cada asignatura participa en forma horizontal con sus titulares y auxiliares de docencia. Entre los auxiliares de docencia también hay alumnos, lo cual constituye para ellos una oportunidad de completar una formación en el área **Complementarias** que establece la Res. M.E. 1232/01 y dice: “El plan de estudios debe cubrir aspectos formativos relacionados con las ciencias sociales, humanidades y todo otro conocimiento que se considere indispensable para la formación integral del ingeniero”.

### **Resultados**

Para analizar los resultados se utilizan como indicadores la cantidad de instituciones y alumnos de las escuelas secundarias que asisten, así como también la participación en cantidad de cátedras, docentes y alumnos colaboradores por parte de la Facultad de Ciencias de la Alimentación. A lo largo de la década los valores de estos indicadores se han mantenido aproximadamente constantes, ya que la demanda de participación de las escuelas secundarias cubre

totalmente la oferta de las actividades propuestas, y durante el año 2018 los mismos fueron de: 15 instituciones de nivel secundario, 603 alumnos secundarios asistentes, 14 cátedras universitarias involucradas, 44 docentes universitarios a cargo de dichas actividades y 16 alumnos colaboradores de nivel universitario, respectivamente. Las encuestas realizadas a los alumnos y docentes de las escuelas secundarias que asistieron durante esta década reflejan la importancia en cuanto a la contribución del trabajo interinstitucional de la realización de este tipo de Jornadas, que implican una participación activa de los estudiantes, solicitando la continuidad de las mismas.

A título ilustrativo se muestran algunas de las actividades ofrecidas por las diferentes cátedras en el marco de las X Jornadas Abiertas a las Ciencias, realizadas durante el año 2018. En la fotografía N° 1 se observa la actividad experimental realizada por la asignatura Química Inorgánica. En la fotografía N° 2 se indica otra de las propuestas llevada adelante por la cátedra de Química General en los Laboratorios del área química de la Facultad de Ciencias de la Alimentación. En la fotografía N° 3 se ve el trabajo del área matemáticas realizado con software específico en la Sala de Informática. En la fotografía N° 4 se muestra un grupo de alumnos compartiendo un equipo experimental en el Laboratorio de Física para medición de velocidades y aceleraciones. Junto a los docentes de la asignatura Biología se observa el trabajo conjunto entre alumnos y docentes de ambos niveles. Finalmente, en la fotografía N° 6 se destaca el trabajo entre pares llevado adelante por alumnos avanzados de la Carrera de Ingeniería en Alimentos en conjunto con los alumnos del nivel secundario.



**Fotografía N° 1.** Alumnos en plena actividad experimental de Química Inorgánica.



**Fotografía N° 2.** Alumnos y docentes experimentando en Química



**Fotografía N° 3.** Actividad del área matemáticas a través de software específico.



**Fotografía N° 4.** Cálculo de dimensiones físicas en el laboratorio del área Física.



**Fotografía N° 5.** Alumnos del secundario, asistidos por docentes de Biología.



**Fotografía N° 6.** Trabajo entre pares con Alumnos avanzados de la Carrera de Ing. en Alimentos y alumnos del secundario.

### Conclusión.

La realización de Jornadas que permiten a la Universidad mostrar su oferta académica con realización de tareas que implican una participación activa de los estudiantes, en las cuales se despliegan los contenidos de Ciencias Básicas desarrollados en su recorrido por el nivel secundario demuestra ser una buena estrategia que ayuda a los alumnos a seleccionar mejor una carrera universitaria.

### Bibliografía

- Araujo, S (2017). "Entre el ingreso y la graduación: el problema de la democratización en la universidad", en Espacios en Blanco. Revista de Educación, N° 27, pp. 35-61. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Garatte, L.; Montenegro, J.; Fava, M.; Alcoba, J. (2018). "Políticas de acceso a la universidad en Argentina. Estrategias institucionales y perspectivas en conflicto en carreras de ingeniería". Revista Cubana de Educación Superior. N° 1. 134-147.
- Inchauspe, L. (2016). "Universidad, regímenes políticos e ingreso: una mirada desde los cursos de nivelación". Cuadernos de Educación N° 14. CIFFyH. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Montenegro, J. (2017). "La construcción del ingreso como política de inclusión en la Universidad Nacional de La Plata, 1995-2015". *Archivos de Ciencias de la Educación*, (11).
- Ministerio de Educación de la República Argentina. (2001). "Resolución Ministerial 1232/01 del 2/12/01". [www.coneau.gov.ar/archivos/538.pdf](http://www.coneau.gov.ar/archivos/538.pdf). Consultada el 01/06/18.
- <https://doi.org/10.24215/23468866e024>. Consultada el 01/06/18.
- Velazque, M. S. (2009). "Promoción del interés por las Ciencias y las Ingenierías". Trabajo completo, seleccionado para exposición oral, presentado en el Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas - Clicap 2009. Realizado en la ciudad de San Rafael, Mendoza, desde el 18 al 20 de marzo de 2009. <http://fcai.uncuyo.edu.ar/upload/33etc-velazque-uner--version-corregida.pdf>. Consultada el 01/06/18.
- Velazque, M. S.; Martínez, M. M.; Martínez, H. J.; Malleret, A. D.; Cives, H. R. (2012). "Rescate y resignificación de la práctica experimental desde la universidad hacia la escuela secundaria". Trabajo completo presentado en el VII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria. Realizado en la ciudad de Oporto, Portugal, desde el 19 al 29 de junio de 2012.
- Velazque, M. S.; Martínez, M. M.; Martínez, H. J.; Malleret, A. D.; Cives, H. R. (2013). "Articulación de Currículos Escuela Secundaria-Universidad a Través de un Proyecto de Voluntariado Universitario". Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología, Volumen 4, N° 2, pp.37-48. <http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL%204%20NUM%202/TEXTO%202.pdf>. Consultada el 01/06/18.

## **“ Enseñanza de biología en Ingeniería: prueba de daños en frutos cítricos y viabilidad de semillas mediante reacción colorimétrica ”**

**Raviol, Fabricio. Rodriguez, Viviana. Acuña, Noelia. Lagadari, Mariana.**

Universidad Nacional de Entre Ríos – Facultad de Ciencias de la Alimentación

Monseñor Tavella 1450, Concordia, Argentina

raviolf@fcal.uner.edu.ar

**Eje temático: Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.**

### **Resumen**

La enseñanza en el ciclo básico de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación presenta las características propias compartidas por la mayoría de los cursos similares, en otras Facultades y Universidades del país. Se desarrollan las asignaturas básicas para la ingeniería, intentando asegurar que los alumnos dominen los conocimientos básicos necesarios para avanzar en la carrera. Las clases prácticas de laboratorio son una parte muy importante, ya que en ellas los alumnos pueden reforzar conceptos teóricos y adquirir destrezas procedimentales y actitudinales. Para propiciar aprendizajes significativos es necesario plantear estrategias que conduzcan a la participación activa de los estudiantes. La experiencia ha demostrado el valor incuestionable de la motivación para incentivar a los alumnos y lograr que se involucren con un rol protagónico en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En las ciencias básicas esta motivación se logra, muchas veces, a través de la vinculación de los contenidos propios de la asignatura con aplicaciones prácticas relacionadas con el área específica de conocimiento de la carrera. Por otra parte, el aprendizaje colaborativo se encuentra actualmente entre las estrategias de enseñanza que demuestran mayor valor didáctico para involucrar a los estudiantes y constituirlos en protagonistas responsables de sus propios logros, donde el trabajo en grupo potencia los aprendizajes de todos. En función de ello se plantea abordar en forma práctica el estudio de viabilidad de tejidos vegetales, en la cátedra Biología del segundo año de la carrera Ingeniería en Alimentos, como forma de consolidar los aprendizajes del tema actividad enzimática en tejidos vegetales a través de una práctica de aplicación en el ámbito profesional. En este sentido, el test de tetrazolio, es una prueba bioquímica que utiliza un colorante indicador de la actividad enzimática que se utiliza para evaluar la viabilidad de semillas, y como resultado de este test, las colorea en diferentes grados o zonas, o no la colorea, según esa semilla tenga tejidos sanos, débiles y/o enfermos y muertos. La diferencia de coloración, junto a otras consideraciones, permiten realizar la evaluación acerca de la presencia, localización y naturaleza de las alteraciones en el embrión y demás partes constituyentes de la semilla. En la industria la técnica se emplea como método rápido para determinar la viabilidad de las semillas, o sea la capacidad potencial de germinación. En el caso de frutas cítricas, la presencia de daños en el tejido vegetal se puede determinar al someterlas a este test, de modo que al dañarse los mismos, pierden su protección natural, los tejidos quedan expuestos y reaccionarán al mismo, a través de sus enzimas deshidrogenasas, indicando las zonas afectadas. El estudio de frutos y semillas, por medio de actividades prácticas como la propuesta, resultan de fundamental importancia para la formación profesional de los estudiantes de Ingeniería de Alimentos; al mismo tiempo que, mediante estas actividades se estimula el trabajo en equipo, la actitud de investigación, el interés de los alumnos de los primeros años a la carrera que están cursando y se articulan contenidos contribuyendo de este modo a un aprendizaje significativo.

**Palabras clave:** daños, tejidos, vegetales, semillas, colorimétrica

## 1. Introducción

### 1.1 La Enseñanza de Biología en el Ciclo Básico de Ingeniería

La enseñanza en el ciclo básico de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación presenta las características propias compartidas por la mayoría de los cursos similares, en otras Facultades y Universidades del país. Se desarrollan las asignaturas básicas para la ingeniería, intentando asegurar que los alumnos dominen los conocimientos básicos necesarios para avanzar en la carrera. Las clases prácticas de laboratorio son una parte muy importante, ya que en ellas los alumnos pueden reforzar conceptos teóricos y adquirir destrezas procedimentales y actitudinales. Por ello, los objetivos de la práctica deben estar fijados y desarrollados de forma clara y, además, deben ser conocidos por los alumnos (Murray, P., Tortajada Genaro, L., Atienza Boronat, J., Herrero Villén, M.; 2011).

Para propiciar aprendizajes significativos es necesario plantear estrategias que conduzcan a la participación activa de los estudiantes. La experiencia ha demostrado el valor incuestionable de la motivación para incentivar a los alumnos y lograr que se involucren con un rol protagónico en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En las ciencias básicas esta motivación se logra, muchas veces, a través de la vinculación de los contenidos propios de la asignatura con aplicaciones prácticas relacionadas con el área específica de conocimiento de la carrera. Por otra parte, el aprendizaje colaborativo se encuentra actualmente entre las estrategias de enseñanza que demuestran mayor valor didáctico (Camilloni, 2007), para involucrar a los estudiantes y constituirlos en protagonistas responsables de sus propios logros, donde el trabajo en grupo potencia los aprendizajes de todos.

En este sentido una actividad práctica tradicional instaurada como colorario de una clase teórica propia de las ciencias básicas, puede transformarse en un espacio de integración e intercambio que potencie la actitud creativa e investigativa de los estudiantes, simplemente vinculando la misma con prácticas relacionadas a la actividad profesional propia a la orientación de la carrera y propiciando un ámbito de trabajo participativo y colaborativo, tendiente a estrechar vínculos entre la teoría y la práctica.

Es así que desde la cátedra Biología correspondiente al segundo año de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación – UNER, se lleva adelante esta propuesta de abordaje práctico del tema actividad enzimática en tejidos vegetales, mediante la aplicación de ensayos de uso corriente en el sector industrial en productos alimenticios de importancia comercial.

### 1.2 Actividad enzimática: prueba de Tetrazolio

La **Prueba de Tetrazolio** está basada en la actividad de ciertas **enzimas** llamadas deshidrogenasas, las cuáles participan en las reacciones de respiración que se producen en la mitocondria de las células vivas

El compuesto, inicialmente blanco (2,3,5 trifenil tetrazolio cloruro), es reducido enzimáticamente a 1,3,5-trifenilformazán, o simplemente formazán, de color rojo, en contacto con tejidos metabólicamente activos debido a la actividad de varias deshidrogenasas, enzimas importantes en la oxidación de compuestos orgánicos y, así, del metabolismo celular (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Reducción enzimática del 2,3,5 trifenil tetrazolio cloruro

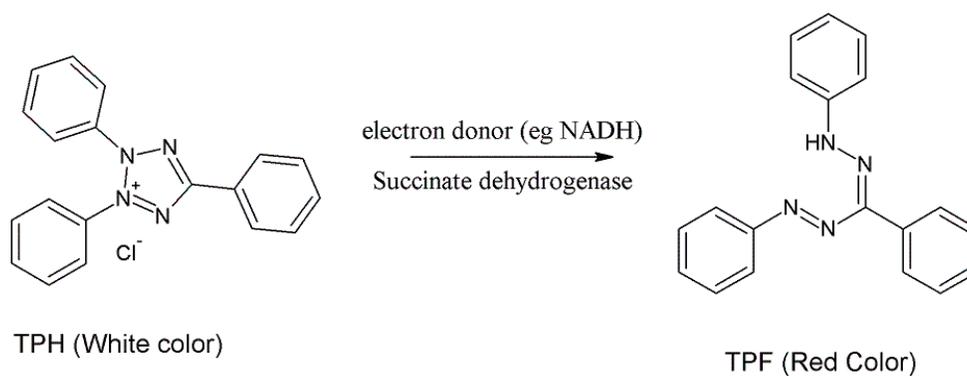


Figura 2. Reducción del 2,3,5 trifenil tetrazolio cloruro

### 1.3 Daños en frutos cítricos

Los daños físicos en frutas durante la precosecha y post-cosecha producen serios problemas, que conducen a su rápido deterioro. Desde el momento en que los frutos son recolectados se inicia su deterioro natural que llevará hasta la pérdida del producto para el consumo en un corto periodo de tiempo, de no mediar alguna forma de protección. Todos los productos de origen vegetal mantienen sus procesos metabólicos tras la recolección.

Durante la manipulación también se producen daños en los frutos.

El daño por impacto (vulgarmente conocido como “machucón”) es un defecto de calidad frecuentemente encontrado en cítricos, y que origina muchos problemas en la fruta destinada a a exportación. Por medio de la reacción de Tetrazolio se puede determinar estos daños y tomar las medidas necesarias para minimizarlos.

En las plantas de empaque de frutos cítricos, actualmente no se utiliza esta técnica, por los tiempos que lleva su instrumentación. Para reemplazarla se recurre a un dispositivo de medición de impactos, conocido como “fruto electrónico”, que permite cuantificar los golpes recibidos por la fruta. Es una esfera de plástico duro, que tiene en su interior sensor de impactos y un microprocesador para registrarlos. Este instrumento detecta el momento de ocurrencia, intensidad y duración de los impactos durante el empaque.

#### **1.4 Control de calidad de semillas**

Por medio de la reacción de tetrazolio también se puede comprobar la capacidad germinativa de semillas, preferentemente cereales, lo cual se utiliza en las plantas de acopio, para verificar cuantitativamente el porcentaje de semillas con capacidad para germinar, y así realizar la toma de decisiones comerciales al momento de la siembra

Los granos que presentan tejidos metabólicamente activos se colorean a partir de la acción de las enzimas deshidrogenasas al estar en contacto con 2,3,5 trifenil tetrazolio cloruro

La prueba de viabilidad revela una serie de aspectos esenciales para conocer no solamente la calidad del lote, sino que también puede servir de guía para identificar otros factores que pueden estar afectando a las semillas; entre ellos la dormición, que suele ser la causa de una menor germinación, pero que no debe confundirse con mala calidad.

La industria de la semilla requiere métodos de análisis rápidos, como el test de tetrazolio para; determinar la viabilidad de las semillas -lo cual indica la capacidad potencial de germinación

La evaluación de la calidad de lotes de semillas tiene como objetivo poder estimar su comportamiento una vez sembrado en el campo

Al someterse al test de tetrazolio, los granos que presentan tejidos metabólicamente activos se colorean a partir de la acción de las enzimas deshidrogenasas al estar en contacto con 2,3,5 trifenil tetrazolio cloruro. Esto permitió verificar la capacidad germinativa de semillas de soja (*Glycine max*) y poroto mung (*Vigna radiata*)

Estas actividades se plantearon como trabajo práctico para alumnos de la Asignatura Biología del segundo año de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación (UNER)

## **2. Objetivos.**

Con el desarrollo de la presente propuesta académica se pretende que los alumnos:

- Visualicen procesos metabólicos en forma práctica, en el laboratorio, a partir de una reacción de óxido-reducción.
- Determinen los daños mecánicos producidos durante la manipulación de frutos cítricos, y estimen la capacidad germinativa de semillas mediante una técnica colorimétrica (2,3,5 Trifeniltetrazolio Cloruro).
- Desarrollen la capacidad de trabajar en equipo (trabajo colaborativo).
- Adquieran actitud de investigación.
- Desarrollen un aprendizaje significativo de la biología, a través de experiencias motivacionales.

### 3. Desarrollo de la actividad práctica

La actividad práctica se dividió en dos partes, en la primera se trabajó con porotos de soja y mung, en los cuales se evaluó la viabilidad de dichos granos a partir de la reacción con Cloruro de Tetrazolio.

La segunda parte del trabajo consistió en evaluar daños pre y poscosecha en frutos cítricos. En las zonas dañadas (cortes, golpes, etc.), se exponen los tejidos, de modo que dichas zonas se colorearán de rojo por la reducción de Cloruro de Tetrazolio. En el resto de la fruta la cubierta de protección de la misma impide la exposición de los tejidos de modo que no se coloreará. Si existen tejidos necrosados (muertos) el tetrazolio permanecerá de color blanco ya que las enzimas no podrán reducir el tetrazolio.

#### 3.1 Materiales y Métodos

##### a) Prueba de viabilidad en porotos de soja y mung:

Se utilizaron porotos de lotes comerciales, los cuales se trataron con una solución de 2,3,5 Cloruro de Trifenil Tetrazolio al 1 %

Las soluciones de tetrazolio empleadas se prepararon de acuerdo a las recomendaciones para la Prueba Bioquímica de Viabilidad por Tetrazolio descriptas en las Reglas Internacionales de Análisis de Semillas (ISTA, 2010).

Los porotos se pre acondicionaron sumergidos en agua durante toda la noche (18 hs.) a 20 °C, con la finalidad de lograr la imbibición y que alcancen su máxima hidratación. Luego se colocaron en recipientes de vidrio con tapa y se cubrieron con suficiente volumen de la solución de tetrazolio. (Figura 3)

La incubación de las muestras se realizó en oscuridad en estufa a  $35 \pm 0,5$  °C durante 4 horas.

Transcurrido el período de incubación, se retiraron de la estufa, se eliminó la solución y se lavaron cuidadosamente con abundante agua corriente. Los porotos teñidos se colocaron en cajas de Petri de vidrio de 9 cm de diámetro, sumergidos en agua y se realizó la observación visual de los colores obtenidos en la Prueba de Viabilidad. (Figura 4)



**Figura 3.** Porotos mung (izquierda) y soja (derecha) en tetrazolio



**Figura 4.** Porotos luego del tratamiento

##### b) Prueba de daños en tejidos de frutos cítricos:

Los frutos cítricos cuyos daños se evaluaron fueron sumergidos en una solución al 0,5% de tetrazolio por media hora. (Figura 5). Luego en agua limpia por 5 minutos y finalmente se dejaron 20 horas al abrigo de la luz. Al otro día se evaluaron los daños.

Los sitios o puntos donde los frutos sufrieron algún tipo de daño, pre o poscosecha, se colorearon de rojo, ya que se expusieron los tejidos, y las enzimas deshidrogenasas redujeron el tetrazolio. Si el daño fue tal que produjo la necrosis del tejido, en dicha zona aparecieron coloreados de blanco ya que las enzimas se destruyeron (Figura 6).



**Figura 5.** Cítricos en solución de tetrazolio



**Figura 6.** Cítricos luego del tratamiento

#### **4. Resultados y conclusiones**

Mediante este trabajo práctico se logró evaluar en el laboratorio la viabilidad de los protos de soja y mung; así como también los daños en tejidos de frutos cítricos producidos en el campo, durante la cosecha y en los empaques. A través de esta actividad se logró promover el aprendizaje significativo de la biología en alumnos del segundo año de la carrera Ingeniería en Alimentos, ya que las mismas son motivadoras y constituyen desafíos para el estudiante, ya que los conduce a investigar, utilizar nuevas herramientas, etc.

Esta actividad práctica estimuló el trabajo colaborativo, el cual es una estrategia de enseñanza-aprendizaje donde se organizan pequeños grupos de trabajo; en los que cada miembro tiene objetivos en común que han sido establecidos previamente y sobre los cuales se realizó el trabajo, es decir trabajar juntos para lograr objetivos compartidos. Esto se puso en evidencia al finalizar la clase donde se realizó una puesta en común entre todos los grupos.

También se puede evidenciar a través de este tipo de trabajos prácticos, que los alumnos de los primeros años de la carrera incrementan su interés a la misma, ya que ven aplicaciones de los contenidos de las ciencias básicas en procesos que involucran distintos tipos de alimentos.

#### **5. Bibliografía**

Curtis Helena, Barnes Sue. "Biología". 6ª Ed. Editorial Panamericana (2001)

De Camilloni, A.; E. Cols, L. Basabe, & S. Feeney. El Saber didáctico. Paidós, Buenos Aires, 2007.

Murray, P., Tortajada Genaro, L., Atienza Boronat, J., Herrero Villén, M. "Autoevaluación previa a las prácticas de Laboratorio químico: Introducción al autoaprendizaje". ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura. Vol. 187 - Extra 3. Universidad Politécnica de Valencia. 267-272 ISSN: 0210-1963doi: 10.3989/arb.2011.Extra-3n3156.

Solomon, Eldra Pearl. "Biología". 5ª Ed. Editorial Mac Graw Hill Interamericana 2005.

## **Determinación de Carbonatación del Hormigón: Un Laboratorio que vincula Materias Básicas (Química) con Materias Específicas de Ingeniería Civil**

Prof. Sota Jorge; Bioquímica Roggero M. Cecilia; Ing. Alzogaray Alfonsina; Ing Palacio Alberto

Facultad Regional Concordia. Universidad Tecnológica Nacional.

Salta 277. CP 3200. Concordia. Entre Ríos.

[ceciliaroggero@yahoo.com.ar](mailto:ceciliaroggero@yahoo.com.ar)

### **EJE TEMÁTICO: Articulación entre niveles en relación a la enseñanza de las Ciencias Básicas**

#### **RESUMEN**

La articulación vertical entre materias básicas (Química General en 1° año) y materias específicas (en este caso Tecnología del Hormigón en 3° año) es un objetivo que los docentes buscan para encontrar respuesta a la inquietud de los alumnos: el “para qué sirve” lo que está estudiando.

En Tecnología del Hormigón se estudia las características del material constituyente de las estructuras de las construcciones, del cual se espera tenga excelente durabilidad y resistencia.

Dentro de los parámetros causantes de deterioros de la estructura del hormigón en cuanto a su durabilidad es el fenómeno llamado Carbonatación, que es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto y convierte el hidróxido de calcio (con pH alcalino), a carbonato de calcio, que tiene un pH más neutral. Cuando progresa la carbonatación hacia la profundidad del acero del refuerzo, la capa de óxido protectora del acero deja de ser estable. A este nivel de pH (por debajo de 9.5), es posible que empiece la corrosión, resultando finalmente en el agrietamiento del concreto.

En la carrera de Ing. Civil de la facultad regional Concordia de UTN, se realizó un Laboratorio integrador y articulado entre la Cátedra de Tecnología del Hormigón y la de Química General. Se elaboraron probetas de mortero y se sometieron a las condiciones experimentales para lograr ocurra la carbonatación en el laboratorio; (en la realidad es un proceso lento de desgaste). Pasado el tiempo de incubación se realizó el test con fenolftaleína, que consiste en rociar la superficie del hormigón con el reactivo; si se observa el color rosado, indica que el pH es alcalino y que el hormigón está protegido. Si se ve incoloro, indica ha virado a pH menor a 9 y el proceso de carbonatación ha comenzado.

Se lograron los objetivos propuestos al desarrollar la experiencia en forma altamente satisfactoria: realizar el proceso de carbonatación de hormigón experimentalmente, y realizar un test que lo evidenciara.

La constitución química del hormigón; la velocidad de las reacciones de hidratación y de carbonatación; pH y test por indicadores; corrosión de armaduras; realización de ensayos siguiendo normas IRAM 1622; son conocimientos de Química aplicada al Hormigón.

Para la próxima experiencia, se modificarán procesos para introducir variables o ajustar y optimizar resultados. Por ejemplo, no se utilizarán matafuegos tipo ABC, sino sólo de CO<sub>2</sub>. También se planea algún otro método de saturación de CO<sub>2</sub>. La relación agua/cemento se la llevará a 0,65, es decir, se utilizará mayor cantidad de agua, para permitir se formen más poros.

#### **PALABRAS CLAVES**

Carbonatación del Hormigón. Articulación vertical. Laboratorio de Hormigón y de Química. Test de Fenolftaleína.

## INTRODUCCIÓN

La articulación vertical entre asignaturas en una carrera universitaria es un objetivo pedagógico. Los contenidos de las materias básicas tienen una lógica articulación horizontal, no así con materias de niveles superiores. Al alumno le interesa encontrar el “para qué sirve” lo que está aprendiendo.

En la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional se implementó un práctico de laboratorio de Química que integra contenidos de Química (primer año) con la materia Tecnología del Hormigón (tercer año de la carrera), realizando la determinación del fenómeno de Carbonatación del hormigón mediante el test de la fenolftaleína.

Dentro de los parámetros causantes de deterioros de la estructura del hormigón en cuanto a su durabilidad y resistencia es el fenómeno llamado Carbonatación, que es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto y convierte el hidróxido de calcio (con pH alcalino), a carbonato de calcio, que tiene un pH más neutral. Cuando progresa la carbonatación hacia la profundidad del acero del refuerzo, la capa de óxido protectora del acero deja de ser estable. A este nivel de pH (por debajo de 9.5), es posible que empiece la corrosión, resultando finalmente en el agrietamiento del concreto.

Se realizó un práctico de Laboratorio que integra prácticas de ensayos sobre hormigón y el ensayo de fenolftaleína que mide el pH, práctica específica del laboratorio de Química, que da lugar a un alumno de Ingeniería encuentre sentido e interrelación en el todo que es su carrera.

## MARCO TEÓRICO

El hormigón es un material usado en la construcción que debe presentar gran resistencia y durabilidad en las estructuras de los edificios y demás construcciones.

En la elaboración del hormigón es fundamental el proceso de hidratación, durante el cual ocurren complejas reacciones químicas.



Su composición química está constituida por complejos silicatos de calcio fundamentalmente, y su estructura es sumamente porosa, y cuando los poros están interconectados, el agua y los gases se introducen fácil y progresivamente.

El agua en exceso se evapora y genera una gran cantidad de poros interconectados.

Esos poros permiten que el hormigón sea permeable a posterior entrada de agua y gases como el dióxido de carbono, causantes de la corrosión de las armaduras, y por lo tanto, del deterioro y disminución de la durabilidad y resistencia.

El hormigón armado es una estructura conformada por barras de acero recubiertas de hormigón. Las mismas le confieren resistencia a la tracción al elemento compuesto.

El pH del hormigón es de 12,5 a 14. Cuando decrece por debajo de 9,5, la principal consecuencia es que se descompone el hidróxido de calcio de la estructura del hormigón, disminuyendo su resistencia; otro proceso importante que ocurre al descender el pH es que queda desprotegido el hierro de las barras de acero presentes en el hormigón armado y se vuelve susceptible al fenómeno de corrosión.

### ¿Qué es la carbonatación?

La carbonatación en el concreto es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto y convierte el hidróxido de calcio con alto pH a carbonato de calcio, que tiene un pH más neutral.

### Reacciones químicas que ocurren.

El concreto es un material muy poroso, el cual permite la penetración en su interior del  $\text{CO}_2$  del aire, a través de los poros. Cuando esto sucede, se produce la reacción del  $\text{CO}_2$  con el hidróxido de calcio del hormigón y los compuestos hidratados del cemento, formándose carbonato de calcio.



Una vez todo el  $\text{Ca(OH)}_2$  presentes en los poros han sido carbonatados, el valor de pH empieza a disminuir. Una vez el cemento ha sido carbonatado completamente se puede medir un pH menor a 9.

### ¿Por qué es un problema la pérdida de pH?

Porque el concreto, con su ambiente altamente alcalino (rango de pH de 12 a 13), protege al acero de refuerzo contra la corrosión. Esta protección se logra por la formación de una capa de óxido pasivo sobre la superficie del acero que permanece estable en el ambiente altamente alcalino.

Cuando progresa la carbonatación hacia la profundidad del refuerzo, la capa de óxido protectora deja de ser estable. A este nivel de pH (por debajo de 9.5), es posible que empiece la corrosión, resultando finalmente en el agrietamiento y astillamiento del concreto. La difusión del dióxido de carbono a través de los poros de concreto pueda requerir años antes de que ocurra el daño por corrosión.

### Factores que afectan la carbonatación

Contenido de humedad del concreto: para que tenga lugar la carbonatación, debe haber presencia de humedad.

Permeabilidad del concreto. El concreto permeable se carbonatará rápidamente. La permeabilidad es el pasaje de agua a través de poros interconectados

Recubrimiento del concreto y defectos de superficie. Un recubrimiento bajo del concreto y defectos de superficie tales como grietas y pequeños hoyos proporcionan una ruta directa al acero de refuerzo.

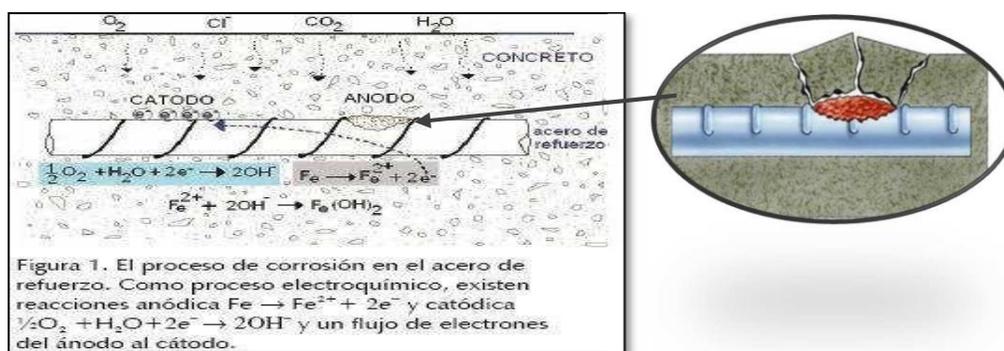


Figura 1: Proceso de oxidación del acero. El óxido e hidróxido férrico formado ocupa más volumen fisurando el hormigón.

### EXPERIENCIA EN LOS LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN Y DE QUÍMICA GENERAL

Se elaboraron barras de “mortero”, material mezcla de cemento, agua y arena, a las cuales llamamos “probetas”. (La diferencia con el hormigón es que éste además contiene piedras).

## Materiales

- Cemento Portland tipo CPC40 (especificaciones técnicas-comerciales); (cemento portland compuesto 40 MPa).
- Arena.
- Hormigón reciclado triturado.
- Agua.
- Cámara de incubación: balde con falso fondo.



Figura 2: Materiales empleados para elaborar las mezclas.

## Procedimiento

Se elaboraron 6 probetas de hormigón de 4 x 4 x 16 cm. Se constituyen dos tandas:

- Probetas lisas: poca porosidad. Se elaboraron con arena
- Probetas porosas: alta porosidad. Se elaboraron con hormigón reciclado, material que absorbe mayor cantidad de agua.

En cada tanda se dejó una probeta testigo tal que no reaccione con el ambiente, para ello se la impermeabilizó rodeándola de cinta plástica. Para elaborarlas se respetó el procedimiento según Normas IRAM 1622.



Figura 3: Máquina mezcladora normalizada.



Figura 4: Llenado de moldes para confección de las probetas de 4 x 4 x 16 cm.

Se las sometió al proceso de “curado” en cámara especial de condiciones ambientales: 25 °C y alta humedad, durante 24 h. Durante este tiempo ocurren las reacciones químicas específicas en donde los silicatos del cemento y de la arena reaccionan para formar otros silicatos más complejos: el hormigón.

La cantidad de agua utilizada es fundamental porque el exceso de ésta al evaporarse, deja vacíos y va formando los poros interconectados por donde luego ingresará el CO<sub>2</sub> y otros gases.

Para éste procedimiento, según normas IRAM, se estableció una relación agua/cemento de 0,5.



Figura 5: Probetas en la cámara de curado.



Figura 6: Probetas "porosas", siendo la N°1 aislada mediante un recubrimiento de cinta adhesiva.

La carbonatación es un proceso lento, puede demandar años. En el laboratorio se aceleró utilizando una cámara de carbonatación.

En nuestra experiencia descargamos alternadamente tres matafuegos: dos del tipo ABC, y uno tipo.....que es el que contiene casi exclusivamente  $\text{CO}_2$ . Se selló la cámara de incubación y se lo dejó 48 hs para que ocurriera el proceso de carbonatación acelerada.



Figura 7: Saturación de la cámara con el vaciado del matafuego

## RESULTADOS

Se realizó la clase articulada entre 1° y 3° año para demostrar la carbonatación con el test de fenolftaleína.

Este método consiste en rociar un hormigón recién fracturado con una solución al 1% de fenolftaleína, luego esperar 1 minuto y observar si ocurren o no cambios en el color. El hormigón carbonatado permanece gris mientras que el hormigón no carbonatado, muy alcalino, hace virar el indicador al color rosado intenso.



Figura 8: Probetas fracturadas en las cuales se evaluó el nivel de carbonatación con fenolftaleína..

Se observó de las seis probetas partidas:

- Algunas presentaron color gris, porque el indicador es incoloro y el pH descendió. Ha ocurrido la carbonatación.
- Otras presentaron color rosado, el pH permanece alcalino, no sufrieron carbonatación.
- El color varía de incoloro en la periferia (carbonatado) hacia un interior rosado (alcalino: no carbonatado). (Avance del frente de carbonatación).

Se debe recordar que la fenolftaleína es un indicador de pH que en soluciones ácidas permanece incoloro, pero en soluciones básicas toma un color rosado. El viraje entre pH= 8.2 (incoloro) y pH= 10 (rosado).

## CONCLUSIONES

Se lograron los objetivos propuestos al desarrollar la experiencia en forma altamente satisfactoria: realizar el proceso de carbonatación de hormigón experimentalmente, y realizar un test que lo evidenciara.

La articulación entre dos materias muy relacionadas como son Tecnología del Hormigón y Química General pudo hacerse a través de esta experiencia de laboratorio.

La constitución química del hormigón; la velocidad de las reacciones de hidratación y de carbonatación; pH y test por indicadores; corrosión de armaduras mediante procesos de transferencia de electrones; realización de ensayos siguiendo estrictas normas de procedimientos; son conocimientos de Química aplicados al Hormigón.

Para la próxima experiencia, se modificarán procesos para introducir variables o ajustar y optimizar resultados.

Por ejemplo, no se utilizarán matafuegos tipo ABC, sino sólo de CO<sub>2</sub>.

También se planea algún otro método de saturación de CO<sub>2</sub>.

La relación agua/cemento se la llevará a 0,65, es decir, se utilizará mayor cantidad de agua, para permitir se formen más poros.

## BIBLIOGRAFÍA

- Normas IRAM 1622. 2002. Cemento Portland – Método de determinación de la resistencia a la compresión y a la flexión.
- Irassar, E.F. 2012. “Ataque Químico al Hormigón” en “Durabilidad del Hormigón Estructural”. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón.
- Traversa, L. 2012, “Corrosión en armaduras...” en “Durabilidad del Hormigón Estructural” Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. Buenos Aires.
- Luco, L.F. 2012. ”La Durabilidad del Hormigón: su relación con la estructura de poros y los mecanismos de transporte de fluidos” en “Durabilidad del Hormigón Estructural” Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. Buenos Aires.
- Carranza, R., Duffo, G., Farina, S. 2010. “Nada es para siempre. Química de la degradación de los materiales”. Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET). Buenos Aires.
- Zerbino, R.; Carrasco, M.F. 2012. Capítulo 10: “Hormigón endurecido”, apartado 10.5.4: Corrosión de armaduras”, en “Ese material llamado hormigón.” Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. Buenos Aires.
- [http://www.academia.edu/9002139/ENSAYO\\_DE\\_CARONATACI%C3%93N\\_DETERMINACION\\_DEL\\_PH\\_PARA\\_ALGUNAS\\_MUESTRAS\\_DE\\_CONCRETO](http://www.academia.edu/9002139/ENSAYO_DE_CARONATACI%C3%93N_DETERMINACION_DEL_PH_PARA_ALGUNAS_MUESTRAS_DE_CONCRETO)
- Flaschka H.A., Barnard A.J., Sturrock, P.E. 1973. “Química Analítica Cuantitativa”. México. Editado en Compañía Editorial Continental.

## MODELO DE PRÁCTICA PARA APLICACIÓN EN MÚLTIPLES NIVELES EDUCATIVOS A PARTIR DEL LÁTEX DE CURUPÍ (*Sapium montevidense*).

**Texeira, Javier; Bicker, Ramiro; Da Rosa, Vanesa; Diaz, Soledad; Facchin, Camila; y Silva, Matias.**

Centro Regional de Profesores del Litoral.  
C.P. 50000, Salto, Uruguay  
[javtex@gmail.com](mailto:javtex@gmail.com)

### Eje Temático (11)

#### Resumen

Con la problemática de lograr el diseño de una práctica que pueda adaptarse a diferentes niveles educativos, el grupo de Taller I, de tercer año de profesorado de química, decide abordar el estudio de los polímeros sintéticos. Luego de una revisión bibliográfica, se opta por la profundización en el caucho como uno de los primeros polímeros sintéticos.

Como parte del problema, se pretende lograr una práctica aplicable en las realidades educativas de diferentes niveles, que presente las variadas visiones en relación a un producto, desde su obtención y por ende el conocimiento botánico, hasta los problemas económicos y por tanto sociales. Entre 1899 y 1903, Bolivia y Brasil se enfrentaron por la provincia de ACRE, que está en el centro de Sudamérica. En esta provincia en disputa, se generaban muchos ingresos debido a la exportación del caucho para la industria automotriz en auge (Mey, 2017). El género *Sapium* al cual pertenece nuestro Curupí, también es de la familia Euphorbiaceae (o Euphorbia) y está formado por plantas subtropicales todas lactíferas, pero con escaso porcentaje de caucho en su látex. Estas plantas sin embargo se emplean en los pueblos originarios para la medicina, lo que amerita su investigación (Ocampos, 2013).

Es así que los objetivos de nuestro trabajo son: lograr una práctica motivadora; diseñar una práctica interdisciplinaria con aplicación a varios niveles de estudio y transmitir la importancia del conocimiento de la flora nativa. La metodología rectora en este trabajo ha sido el trabajo sobre el error, pues cada experiencia fallida nos condujo a la reelaboración, que finalmente permitió los logros.

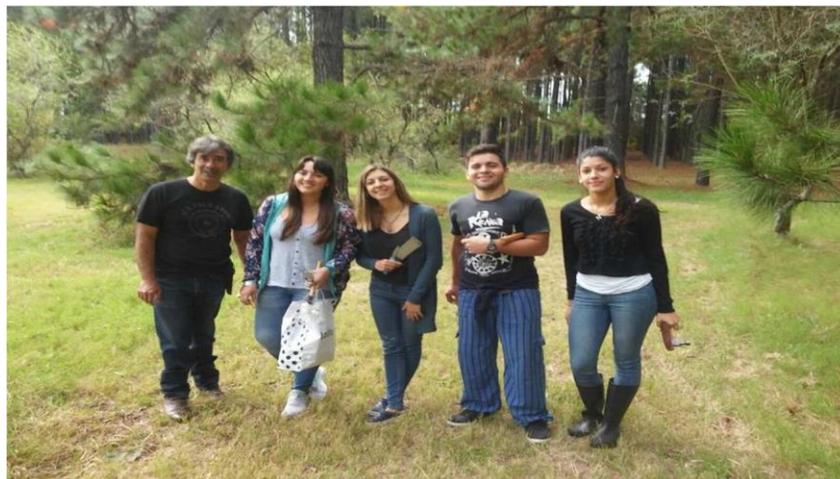
Como resultados se logra un aprendizaje sobre este polímero, que habilita la búsqueda de formas de transmisión y simplificación, para hacer de este conocimiento una práctica que cumpla con los objetivos. Se logran diseñar tres prácticas: una para educación primaria, basada en personajes disfrazados que presentan cada uno de los aspectos; para secundaria la propuesta alterna, entre trabajo grupal de observación y discusión hasta la exposición final por parte del docente; y la práctica para formación docente sería una investigación interdisciplinaria con trabajos entre dos talleres de profesorado de biología y química, que con metas escalonadas logren la vulcanización del caucho.

Se entiende que la metodología del trabajo a partir del error, fue productiva y el camino recorrido ha aportado conocimiento en relación al caucho, no solo desde una perspectiva química que ya es compleja, sino también aspectos biológicos y sociales. Las prácticas si bien no han sido probadas en situación real de clase, en los ensayos previos se visualizan como muy auspiciosas.

**Palabras clave:** polímeros 1, práctica 2, diferentes niveles 3, interdisciplina 4, caucho 5.

#### Introducción

El siguiente trabajo fue elaborado por un grupo de 5 estudiantes de tercero de profesorado en química; en el Centro Regional de Profesores del Litoral. El tiempo para la elaboración de esta investigación, fueron las 4 horas semanales del Taller de Diseño de Actividades Experimentales. El problema a resolver, se definió como el diseño de una práctica que pueda adaptarse a diferentes niveles educativos, teniendo como centro los polímeros, en especial el caucho.



La palabra polímero deriva del griego *poli* y *meros*, que significan mucho y partes, respectivamente. Algunos científicos prefieren usar el término *macromolécula*, o molécula grande, en lugar de polímero. Las diferencias entre los polímeros, incluyendo los plásticos, las fibras y los elastómeros o cauchos, están dadas principalmente por las fuerzas intermoleculares e intramoleculares, además de los grupos funcionales presentes. De acuerdo a lo que explicita Seymour y Carraher (2002), el caucho (derivado del *Hevea brasiliensis*) era utilizado por antiguas civilizaciones sudamericanas, para la fabricación de artículos elásticos o impermeabilización de tejidos. Mucho antes de que Kekulé desarrollara su técnica para escribir fórmulas, Charles y Nelson Goodyear en 1839, transformaron el caucho, de un material termoplástico pegajoso, a un elastómero de utilidad (caucho vulcanizado) o en un plástico termoestable como la ebonita (Seymour y Carraher, 2002). El caucho es considerado parte de las sustancias secundarias de los vegetales (Hess, 1980), se forma naturalmente como parte de la savia de algunos vegetales, muchos de los cuales son americanos. De las plantas superiores, alrededor de unas 2000 especies forman caucho, pero solo unas pocas de ellas, como por ejemplo especies de la familia Euphorbiaceae, tienen cantidades que permiten su extracción (Hess, 1980). El caucho, aparte de algunas excepciones, se forma en conductos laticíferos articulados o no articulados. No todo el látex lleva caucho y en caso de que lo lleve, está suspendido en forma de gota. El caucho consta de 500 hasta 5000 unidades de 5 átomos de carbono. Los dobles enlaces de las unidades de 5 átomos de carbono están en forma cis (Hess, 1980).

En este trabajo la especie empleada para la obtención del caucho *Sapium montevidense* (Curupí), de la familia Euphorbiaceae, es autóctona de zonas tropicales y subtropicales, en Uruguay habita casi todas sus regiones, en lugares húmedos y bajos. Es un árbol robusto de 7-8 metros de altura, follaje semipersistente a caduco, verde claro y su uso es prácticamente nulo (Muñoz et al., 2011). El caucho químicamente es un terpeno, es decir, una sustancia compuesta por unidades de isopreno. Este grupo de sustancias también incluye otros productos muy importantes como hormonas, o sustancias perfumadas, entre otras (Wade 2011).

Al comienzo del proceso de investigación es fundamental que los alumnos asuman la problemática a trabajar como un auténtico objeto de estudio, es decir, como algo que les interesa realmente, que estimula en ellos actitudes de curiosidad y que activa su conocimiento previo (Kaufman y Fumagalli, 2000). Cuando hablamos de problema, no necesariamente se hace referencia a una pregunta, sino que puede ser cualquier situación particular que genere curiosidad y obligue a investigar. Los problemas son procesos que se van desarrollando a medida que avanza su estudio, pueden ser sometidos a reformulación y pueden a su vez diversificarse. Trabajar con el planteamiento de problemas es un proceso intelectual complejo que permite posibles aprendizajes. Cualquier actividad de exploración o aquellas que no sean con finalidad educativa, pueden ser una fuente de problemas a investigar. Que algo sea un problema o no, va a depender del interés del colectivo social, por tanto, existirá un problema cuando en un contexto determinado se genere motivación por investigar (Kaufman y Fumagalli, 2000).

Se acuerda con Jimenez y Sanmartí Cit en Del Carmen et al (1997), en que los objetivos, en la educación se deben entender como desarrollo de capacidades, y la enseñanza de las ciencias pretende desarrollar una amplia variedad de capacidades. Así, los objetivos del trabajo con la planta autóctona Curupí son: lograr una práctica motivadora; diseñar una práctica interdisciplinaria con aplicación a varios niveles de estudio y transmitir la importancia del conocimiento de la flora nativa.

La metodología rectora en este trabajo, se encuentra que ha sido el trabajo sobre el error, pues cada experiencia fallida nos condujo a la reelaboración que finalmente permitió los resultados. El error si bien puede tener varias connotaciones negativas asociadas al fracaso, tanto del alumno como del docente, es también una fuerza impulsora como desafío y esta presente mas allá de nuestros intentos por sacarlo de la vida real. El error puede ser creativo, pues al tener que emplear nuestros aprendizajes a nuevas situaciones son frecuentes y solo demuestran estos intentos. De esta forma, sólo se progresa si hay errores y se va buscando su solución (Astolfi, 2003). “ En estas condiciones, muchos de los errores cometidos en situaciones didácticas deben ser considerados como momentos creativos de los alumnos, fuera de una norma que aún no ha sido interiorizada. Si no se aceptara este riesgo se dejaría a los niños al abrigo de imprevistos, sometidos a la repetición de actividades, pero sin posibilidades de progresar.” (Astolfi, 2003). Así, se debe orientar y guiar a los alumnos en pro de sus invenciones y no subrayar inútilmente sus errores.

En referencia a la interdisciplinariedad, hay quienes están en desacuerdo en generar una estructura curricular que integre diferentes disciplinas científicas, aunque la tendencia mayoritaria es la coordinación, es decir, respetar el carácter diferenciado de cada ciencia, eligiendo criterios que las relacionen con coherencia entre lo que pretende enseñar cada una de ellas. Para esto es necesario: una secuenciación de los objetivos de estudio en función de los contenidos que se consideran fundamentales para el aprendizaje; la selección de alguna temática de posible interés para los alumnos y será estudiado desde diferentes puntos de vista; la selección de grandes categorías de ideas comunes a todas las ciencias (Del Carmen et al., 1997).

Según Del Carmen et al. (1997), el principal problema en el alumnado es la falta de interés hacia la ciencia, sin motivación no hay aprendizaje, y dado que el aprendizaje requiere esfuerzo, práctica y movilidad, es esencialmente importante la motivación. Muchas veces se ve la falta de motivación como problema de los alumnos, pero no es solo responsabilidad de los alumnos, también es el resultado de la educación que reciben y de cómo se les enseña; si entendemos que motivar es cambiar las prioridades de una persona, para centrar su interés. Se debe entonces, tomar como punto de partida los intereses de los alumnos, relacionarlo con su mundo cotidiano con la finalidad de trascenderlo y de esta forma introducirlos en la tarea científica (Del Carmen et al., 1997).

Todos los profesores de ciencias utilizan frecuentemente problemas y actividades de laboratorio como un instrumento básico para el aprendizaje. Sus objetivos son principalmente las habilidades intelectuales de aplicación (manejo de técnicas de trabajo, manejo de datos, fórmulas y cálculos, manipulación de instrumentos, demostración de fenómenos, afianzar la curiosidad, el trabajo con orden y limpieza). Las actividades de laboratorio se dividen en 3 modelos principales: 1) las experiencias, que se corresponden a “problemas y cuestiones”, 2) los ejercicios prácticos, que se pueden comparar con los “problemas y ejercicios”, 3) investigaciones, “dirigidas al aprendizaje de metodología del trabajo científico, y aproximar con ello a los alumnos el proceso de elaboración de la ciencia.” (Del Carmen et al., 1997). Si bien hay autores que cuestionan la metodología de enseñanza por investigación, Flórez-Nisperuza y De la Ossa Albis (2017), en un trabajo de contraste de enseñanza con una metodología tradicional y otra de estilo investigación, aplican pruebas evaluatorias a mas de 1500 alumnos. Sus resultados muestran de forma contundente, que la indagación científica presenta mejores resultados en el aprendizaje de conceptos de ciencia, que la metodología de tradicional.

## **Desarrollo**

En un principio, se comenzo taller, con la idea de trabajar en plásticos y cómo hacer para que éstos puedan ser reducidos, reusados y reciclados, para disminuir la contaminación.

Una vez que comenzó la tarea de saber al detalle cuales eran las moléculas (polímeros) que suelen componer a los plásticos, seguimos indagando en cuales fueron los primeros polímeros sintéticos y nos encontramos con que el caucho fue el primero de ellos. Al comenzar entonces a averiguar en concreto, qué es y cómo está compuesto el caucho, el docente aportó, una leve idea de dónde es posible extraer el látex que tiene suspendida las partículas de caucho, se relataron también las guerras ocurridas por el caucho y el proceso de vulcanizado. A partir de allí, surge la idea de tratar de obtener y vulcanizar caucho a partir de nuestro Curupí. La investigación originalmente fue de carácter exploratorio, al no contar con un método adecuado de extracción, obtención y tampoco de producción sintética. Por tanto, buscamos basarnos en otras investigaciones, con el fin de desarrollar un método para poner a punto la técnica de producción.



**Figura. 1.** Extracción tradicional del caucho aplicada al Curupí.

En el intento de vulcanizado de lo extraído en una primera instancia, nos encontramos con que al añadir azufre a una suspensión de caucho, el producto presenta un grado de mayor elasticidad. Estos resultados conllevaron a un segundo intento de recolección donde se tenía ya una técnica más detallada para la extracción.



**Figura 2.** Extracción optimizada para el Curupí.

A posteriori de la recolección, llevamos a cabo una serie de pruebas donde se probó que con ácido no precipitaba el caucho, pero si mediante calor. De esta forma, al agregarle azufre se pudo comprobar con un dinamómetro electrónico la fuerza resistida y compararla con un trozo de caucho sin vulcanizar.



**Figura 3.** Determinación de la resistencia de hebras de caucho.

A pesar de ello, en extracciones posteriores por cuestiones de temperatura y estación anual, las cantidades extraídas no resultaron suficientes, para llevar a cabo una práctica en primaria, secundaria y formación docente. De esta forma se optó por utilizar otro polímero para demostrar las similitudes y realización de vulcanización.

Como resultados se entiende que se logra un aprendizaje real de este polímero, que habilita la búsqueda correcta de formas de transmisión y simplificación, para hacer de este conocimiento una práctica que cumpla con los objetivos. Se logra diseñar tres practicas que serán probadas a la brevedad en ambientes reales de enseñanza, una para educación primaria, basada en personajes disfrazados que presentan cada uno de los siguientes aspectos: un botánico, que explica las características de la planta (del caucho y nuestro Curupí); un nativo Americano, que aporta la historia desde las botas de caucho hasta las cubiertas y un químico que les explica la vulcanizaron a partir de una imitación del proceso con cola vinílica y bórax, que luego es vulcanizado, lográndose una pelotilla con un buen rebote.

Para la práctica en educación secundaria se propone trabajar con el concepto de polímeros, y para ello se presenta a los alumnos 3 imágenes o animaciones que muestren la estructura de un polipéptido, un polisacárido y un polipropileno. Así, visualmente se puede asimilar rápidamente que un polímero está formado por repeticiones de estructuras. Se pide además deducir una definición, para que ésta sea comparada con otras 3 definiciones de libros de texto. Una vez realizada la introducción de la parte práctica, se procedería a relacionar los polímeros con la vida cotidiana, es decir, dónde se los puede hallar o, cuáles son sus utilidades. Posteriormente, se procederá a preguntar: ¿Cómo se forman los polímeros? Para esto se le brindará una pequeña guía al estudiante sobre: ¿Cuáles crees que son

los pasos de formación de un polímero? ¿Cuáles consideras que son los compuestos iniciales, intermedios y finales? Resumir el proceso en 5 renglones. Se les facilitarán videos con reacciones de polimerización, pues la práctica es pensada para cursos de bachillerato. Para concluir esta sección, se visualizaría un vídeo en el que se observe claramente el proceso de polimerización del caucho a partir de los isoprenoides. Para finalizar, el docente en forma ilustrativa, formula el caucho y vincula los contenidos antes trabajados con éste polímero. En esta instancia, el docente explica qué es el caucho, dónde se lo suele encontrar, cuáles son sus monómeros, y cuál es la historia que vincula al caucho con la actualidad. Esta práctica y la anterior ( 5° o 6° de primaria) se piensan para unos 60 minutos.

Para formación docente, la práctica se fundamenta en una investigación en la que se vinculan los departamentos de biología y de química de 3er año de formación docente, ya que éstos en la reformulación del plan 2008 presentan la materia taller, por lo tanto, la práctica fácilmente puede ser interdisciplinar. Como presenta un carácter de investigación, es imprescindible que tanto docentes como alumnos estén de acuerdo con la práctica, ya que no es posible investigar sobre algo que no se tiene interés. La investigación se piensa para un año lectivo. Se proponen las siguientes preguntas iniciales para centrar la atención: ¿Cuál o cuáles son los métodos de extracción más eficientes? ¿Cuáles son las características del caucho? ¿Cómo es el proceso de vulcanización? ¿Dónde se encuentra el Curupí? ¿Qué dificultades presenta la extracción de caucho a partir del Curupí y en qué afecta la Hormiga Arriera ?

El trabajo propone una metodología de grupos mixtos entre alumnos de biología y química; incluye presentar adelantos pautados de la investigación de forma mensual, para ser evaluados por la totalidad del grupo (ambos talleres). Los adelantos propuestos son: generalidades del Curupí y del caucho; cómo se extrae, purifica y conserva el látex; y el proceso de vulcanización.

La evaluación, como se mencionó, debe ser en función de la entrega de los informes a medida que se van pautando los objetivos antes mencionados, también se evaluarán la interrelación de los conocimientos, es decir, el logro de la interdisciplina.

## Discusión

En este trabajo el objetivo es la realización de prácticas novedosas, que acerquen a los alumnos a la ciencia. En la búsqueda de este objetivo, en la temática elegida por el grupo, el interés ha permanecido acordando con Kaufman y Fumagalli (2000), en la importancia de que el grupo elija su problema de investigación. Aquí habría que acotar que si bien el objetivo conceptual primario era el estudio de los polímeros sintéticos, pensando sobretudo en los plásticos, se dio un cambio que derivó en la profundización del caucho y su producción, a partir de la flora nativa. En base a Kaufman y Fumagalli (2000), podemos acordar que el cambio en el objetivo durante el proceso de investigación, no es algo negativo, si bien es menester reconocer que el grupo lo ha sentido y manifestado como un logro no alcanzado.

En el transcurso de la investigación sobre el caucho y su obtención, acordamos plenamente con Flórez-Nisperuza y De la Ossa Albis (2017), en que se fue adquiriendo solidez conceptual en la temática. Si bien no pudimos hacer caucho en cantidades apreciables, sí determinamos un nuevo método de extracción, que no coincide con ninguno de los publicados y que permite extraer rápidamente cantidades de unas decenas de mililitros, mediante cortes de corteza en pequeños tallos. Realmente se trabajó en base a los errores, tanto en la investigación sobre el caucho, como en el desarrollo de las prácticas nacidas de este conocimiento. Si bien en ocasiones, el experimentar un error en las técnicas (en general por falta de recursos, que obligaba a cambiar reactivos o instrumentos), nos desalentaba, luego de la reflexión grupal se asimilaba y retomaba el trabajo con nuevas ideas. Se pudo obtener caucho y vulcanizarlo si bien no se optimizó la técnica, pues la obtención de látex en el invierno, es, con nuestros métodos y recursos, prácticamente imposible. Pese a las dificultades en el instrumental y reactivos, se crearon tres practicas novedosas, faltó comprobarlas en un ambiente real, lo que se espera prontamente remediar al aplicarlas en los sistemas educativos correspondientes. En las tres prácticas parte importante del esfuerzo de elaboración se centró en buscar la motivación de los alumnos, entendiendo que esto es fundamental para que puedan realizar el esfuerzo intelectual de entender los conceptos y procesos a transmitir (Del Carmen et al., 1997).

Finalmente se piensa que asignaturas como esta, donde se dispone de tiempo para poder aplicar con libertad conceptos y técnicas adquiridas, son muy provechosas, para alumnos y docentes, dado que estimulan su creatividad; pero dotar a los laboratorios con instrumental y reactivos es fundamental para el logro de prácticas superiores.

## Bibliografía

- Astolfi, J. 2003. El error un medio para enseñar. Ed. Diada. Sevilla. 97pp.
- Del Carmen, L.; Caballer, M.; Furio, C.; Gomez, M.; Jimenez, M.; Jorjoba, J.; Oñorbe, A.; Peddrinaci, E.; Pozo, J.; Sanmarti, N. y Vilches, A. 1997. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. de. Horsori. Barcelona. 222pp.
- Flórez-Nisperuza, E., y De la Ossa Albis, A. (2017). La indagación científica y la transmisión-recepción: una contrastación de modelos de enseñanza para el aprendizaje del concepto densidad. Revista Científica, 31(1)(<https://doi.org/10.14483/23448350.12452>).
- Hess, D. 1980. Fisiología vegetal. Omega. Barcelona. 388p.
- Kaufman, M. y Fumagalli, L. 2000. Enseñar ciencias naturales. de. Paidós Educador. México. 270 pp.
- Mey, C. 2017. La guerra del Acre o caucho. (<http://www.histarmar.com.ar/InfHistorica-7/ConflictosRiberenosSA-1-Acre.htm>)
- Muñoz, J.; Ross, P. Y Cracco, P. 2011. Flora Indígena del Uruguay. Ed. Hemisferio Sur. Uruguay. 320pp.
- Ocampos, F. 2013. Estudio fitoquímico, toxicológico e avaliação das atividades da espécie vegetal *Sapium glandulosum* (L.) Morong. (EUPHORBIACEAE). (<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/30366/R%20-%20D%20-%20FERNANDA%20MARIA%20MARINS%20OCAMPOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)
- Seymour, R. Y Carraher, C. 2002. Introducción a la Química de los Polímeros. Ed. Reverté. España. 712pp.
- WADE, L. 2011. Química orgánica. Séptima edición PEARSON. México. 744p.

## UN TALLER DE PROGRAMACIÓN EN EL PASO DE ASPIRANTE A INGRESANTE

**Castellaro, Marta; Ambort, Daniel**

Universidad Tecnológica Nacional /Facultad Regional Santa Fe  
Lavaise 610, Santa Fe, Argentina  
[mcastell50@gmail.com](mailto:mcastell50@gmail.com); [dambort@gmail.com](mailto:dambort@gmail.com)

**Eje Temático:** Herramientas o medios para despertar vocaciones en carreras universitarias que incluyan alta carga de Ciencias Básicas.

### Resumen

Cuando un alumno de la escuela secundaria manifiesta curiosidad o interés por alguna disciplina o carrera universitaria, se le suele brindar información sobre esa carrera; este momento también puede verse como una oportunidad para trabajar con el interesado acercándolo fácticamente a la disciplina, de manera que pueda conocer y desarrollar las competencias requeridas en el ingreso a la universidad.

El Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016 propuso el proyecto de Mejoramiento de Indicadores Académicos, y allí el primer objetivo específico definido es: Generar vocaciones tempranas y facilitar el tránsito entre sistemas educativos. Las acciones propuestas en este sentido comprenden: Apoyo a la articulación entre la universidad y el secundario; Proyecto de difusión del rol del ingeniero en la sociedad, la importancia e impacto de la ciencia y la tecnología en la calidad de vida; Documento de competencias de acceso consensuado entre las carreras científico-tecnológicas.

Por otra parte, el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) publicó documentos sobre Competencias en Carreras de Ingenierías que incluyen las Competencias requeridas para el Ingreso a los estudios universitarios, propuesta que es tomada como base en los acuerdos entre universidades y escuelas secundarias para facilitar el tránsito de los alumnos entre ambos niveles educativos, y para el desarrollo de estrategias tendientes a disminuir el impacto del salto cognitivo y de capacidades entre la salida del secundario y el ingreso a la universidad, especialmente en carreras científicas y tecnológicas.

En estos documentos se plantea que la formación de los estudiantes en el nivel medio, debe desarrollar Competencias Generales como: creatividad, interés por aprender, pensamiento crítico (capacidad de pensar con juicio propio), habilidad comunicacional, capacidad para resolver situaciones problemáticas, tomar decisiones, adaptarse a los cambios y trabajar en equipo, poseer pensamiento lógico y formal. Todas estas competencias no sólo son necesarias para los estudios universitarios, sino que en la actualidad constituyen exigencias imprescindibles para el ejercicio responsable de la ciudadanía y para una adecuada inserción laboral.

Se identifican Competencias Básicas y Específicas. Las primeras están referidas a los conocimientos, procedimientos, destrezas y actitudes fundamentales para el desarrollo de otros aprendizajes, considerando entre otras:

- Comprender y/o interpretar un texto, elaborar síntesis, capacidad oral y escrita de transferirlo.
- Interpretar y resolver situaciones problemáticas (representación del problema, comprensión del problema; transferencia del conocimiento-activación y aplicación de conocimientos previos en la elaboración de un plan para resolver el problema-; planificación de estrategias de resolución; resolución del problema y validación de resultados; evaluación de la solución hallada y comunicación de los resultados).

También Competencias Transversales, referidas a la capacidad para regular sus propios aprendizajes, aprender solos y en grupo, y resolver las dificultades a que se ven enfrentados durante el transcurso del proceso de aprendizaje. Se orientan a lograr autonomía en el aprendizaje y a destrezas cognitivas generales. Entre estas se destacan las competencias de Relaciones Interpersonales, que incluyen:

- Identificar metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar en consecuencia.
- Asumir diversos roles y responsabilidades dentro del equipo de trabajo.
- Reconocer y valorar la existencia de diferentes puntos de vista y opiniones. Comunicar efectivamente sus ideas y puntos de vista.

Asimismo, se establece que también deben ser desarrolladas las Competencias Actitudinales dado que las mismas hacen referencia a la responsabilidad, actitud crítica y compromiso ante el proceso de aprendizaje. A partir de ellas los alumnos adquieren una actitud de autoestima, pensamiento lógico y hábitos de estudio que garantizan un conocimiento autónomo, a partir de la diversidad, y una gestión del material bibliográfico adecuado.

En este trabajo se presenta una experiencia realizada en el marco de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, donde los alumnos secundarios interesados participan de un Taller de Programación, socializando con estudiantes y docentes universitarios, con la intención de promover distintas competencias: comprensión lectora, resolución de problemas, autonomía en el aprendizaje. Este taller se complementa con la invitación a charlas, capacitaciones y la participación en el nivel inicial de una Competencia de Programación. Los resultados muestran que esta experiencia contribuye a generar y afirmar vocaciones tempranas y facilitar el tránsito entre niveles educativos.

En la institución se realizan actividades relacionadas con los alumnos de las escuelas medias, acompañándolos desde su posición de “aspirante” a la de “ingresante”: participación en ferias de carreras regionales, actividades de difusión propia distribuidas a lo largo del año y preparadas con docentes de las escuelas medias (Jornadas de Facultad Abierta y Expo Tecnológica), donde concurren alumnos de escuelas medias en forma individual o grupal. Además, el Departamento de Ing. en Sistemas de Información difunde la I.S.I. entre los alumnos de los últimos años de las escuelas de nivel medio: Charlas de presentación de la carrera en instituciones de nivel medio; actividades de capacitación desarrolladas en conjunto con la Fundación Dr. Manuel Sadosky; y participación en la propuesta del Ministerio de Educación en la jurisdicción local para que los alumnos de escuelas medias realicen en la Universidad prácticas profesionalizantes.

En particular, en el marco del proyecto desarrollado en conjunto con la Fundación Sadosky, entre los años 2016 y 2017 se visitaron 80 escuelas, llegando con una capacitación básica de Introducción a la Programación a más de 1200 alumnos del nivel secundario. En las Figuras 1 y 2, se muestran instancias de las charlas y de las capacitaciones.



Figura 1- Charla informativa motivadora carreras de ingeniería



Figura 2- Capacitación de Introducción a la Programación

En estas actividades se pueden identificar alumnos que muestran interés o curiosidad por el tema, o que dicen tener algún amigo o familiar que está preguntando por esto, y es allí donde se los convoca a participar de un Taller de Programación, que trabaja sobre esa curiosidad, con un enfoque de aprendizaje como un juego, sin presiones. Docentes y alumnos tutores los invitan a descubrir de qué se trata programar. Los alumnos tutores son alumnos de los primeros años de ISI, que muestran un gusto particular por el área de Programación de la carrera, y muchos de ellos han pasado por el Taller de Programación, antes de ingresar a la facultad. Son cercanos en edad a los alumnos de la secundaria, y esto facilita el diálogo entre ellos, y permite aclarar muchas de las dudas que los potenciales ingresantes tienen sobre la universidad, demandas y formas de estudio, compatibilidad con posibles oportunidades de trabajo, etc. Se van formando como tutores en los talleres, y algunos de ellos se convierten en ayudantes de 2da., en cátedras del área programación en los años siguientes.

El Taller está organizado con una instancia presencial semanal. Se trabaja con material bibliográfico de uso libre, intentando fortalecer las habilidades de autogestión de sus aprendizajes y tiempos, y el trabajo en grupo. Los problemas que tienen para resolver son seleccionados para que no escapen a su nivel y puedan trabajar de forma progresiva y a la vez motivadora. El Taller se orienta a la resolución de problemas y los mismos provienen de diversas fuentes: se utiliza el sitio juez en línea URI enfocado a problemas de programación, también el sitio del Proyecto Euler enfocado en problemas del área matemática, y una aplicación para dispositivos móviles (Aprende C++ de SoloLearn, disponible en Google Play Store), que facilita el autoaprendizaje del lenguaje de programación utilizado en el Taller. Esta aplicación saca provecho de las posibilidades de las aplicaciones y motiva a los alumnos mediante cuestionarios y competencias entre los usuarios de la misma.

Los sitios jueces en línea se han popularizado en la última década, existe una gran variedad de propuestas en lo que ofrece cada uno, y van evolucionando a ritmo sostenido. URI en particular, es un sitio de referencia entre los jueces en línea multilingüe (en cuanto a los lenguajes de programación que pueden ser utilizados para codificar las soluciones a los problemas). Además brinda una interfaz al usuario, configurable en inglés, español y portugués, en cuanto al lenguaje, y posee una agrupación de los problemas según la temática de cada uno de ellos, y una categorización según la dificultad estimada de los mismos. Finalmente brinda estadísticas varias para el análisis de la actividad de los usuarios en el sitio a lo largo del tiempo (en forma individual y en comparación con otros usuarios).

En la Fig. 3 se muestra la pantalla de URI con las ocho categorías principales utilizadas para agrupar los problemas por temática.



Fig. 3: Sitio Juez en Línea URI

A su vez, Project Euler es un sitio con un enfoque específicamente orientado a la resolución de problemas del área matemática. Los problemas de este sitio, que utilizamos para el taller, son matemáticamente simples, pero muchas veces demandan el procesamiento de gran cantidad de casos, o valores para un problema particular (lo que implica casi obligatoriamente el uso de una computadora, y nos permite dejar en evidencia las ventajas del uso de un programa para solucionarlo). En la Fig. 4 se observa la lista de los primeros problemas en el sitio, para un usuario particular, y también se visualiza cuáles de esos problemas han sido resueltos por el usuario. Generalmente, como programadores, la primera solución que obtenemos (como código) para un problema particular, dista mucho de ser la más eficiente. Una vez que conseguimos la respuesta correcta a un problema en Project Euler, el sitio nos permite la descarga de un archivo “pdf”, con información específica sobre el problema que resolvimos, y varios “tips” o sugerencias para implementar soluciones más eficientes que la nuestra. Esto favorece la actitud deseable en estudiantes de releer y volver a pensar el problema, desde distintos puntos de vista, con el objetivo de alcanzar una solución mejor.

ID	Description / Title	Solved By	Difficulty
1	Multiples of 3 and 5	768930	<input type="checkbox"/> 217 posts
2	Even Fibonacci numbers	617346	<input checked="" type="checkbox"/> 208 posts
3	Largest prime factor	441930	<input type="checkbox"/>
4	Largest palindrome product	393143	<input type="checkbox"/>
5	Smallest multiple	401191	<input type="checkbox"/>
6	Sum square difference	403576	<input checked="" type="checkbox"/> 203 posts
7	10001st prime	345424	<input type="checkbox"/>
8	Largest product in a series	291458	<input type="checkbox"/>
9	Special Pythagorean triplet	294530	<input type="checkbox"/>
10	Summation of primes	270119	<input type="checkbox"/>
11	Largest product in a grid	195595	<input type="checkbox"/>
12	Highly divisible triangular number	182940	<input type="checkbox"/>

Fig 4: Problemas resueltos en Project Euler

La actividad es continua y progresiva, durante todo el año, con ingreso en el momento que se quieran incorporar, compartida con otros estudiantes de la escuela media pero también con estudiantes que ya ingresaron y están en primer año o superior.

La propuesta de acercar a los alumnos secundarios a una actividad representativa de una carrera, durante el último tramo del nivel medio cuenta con varias ventajas: está motivada por el interés y curiosidad que los alumnos sienten hacia una actividad; se realiza sin presiones y sin evaluaciones formales, intentando despertar aún más interés; se insertan en el ámbito universitario espacial y socialmente; avanzan a su ritmo en el aprendizaje de conceptos y actitudes necesarias en el primer año de la carrera; interactúan con alumnos del primer año, lo que les permite verse a ellos mismos como estudiantes universitarios en el corto plazo.

El trabajo de los docentes y becarios involucrados en el Taller de Programación, se complementa con la organización de una competencia de Programación (TecnoMate), la cual es una de las competencias presenciales de Programación por equipos más grandes de Argentina. Esta competencia tiene sus orígenes en el año 2009, y se realiza desde entonces

ininterrumpidamente en forma anual. A partir del 2015 se agregó una categoría para estudiantes de nivel secundario, que nos permitió acercarnos a las escuelas de la ciudad y de la zona, y completar la oferta del Taller de Programación con una Competencia de Programación que tiene aspectos lúdicos (los equipos tienen que elegir un motivo y disfrazarse para su participación) y que cuenta con el apoyo de entidades públicas y empresas privadas para poder premiar a los mejores equipos. A los alumnos del Taller se los motiva durante todo el año para que conformen su equipo y participen de la TecnoMate. En la Fig. 5 se puede ver un momento de la competencia (la cual tiene cuatro horas de duración, los equipos comparten mesa con equipos de alumnos de I.S.I., y en todo momento tienen una pizarra electrónica en tiempo real donde se muestran las tablas de posiciones de los equipos de cada nivel). Al finalizar la misma se entregan los premios y se disfruta de un momento de socialización entre alumnos, entrenadores de equipos y docentes de escuelas secundarias y distintas universidades.



Fig. 5. Competencia de Programación TecnoMate - UTN Santa Fe

## Resultados y Conclusiones

El Taller de Programación para alumnos de escuelas secundarias tuvo su primera edición en el año 2015, y se realiza ininterrumpidamente desde entonces.

Los alumnos que participaron del Taller durante el último año de cursado en la escuela secundaria, pasaron por una experiencia en primera persona, de “inmersión” en el ámbito universitario. Independientemente de que hayan elegido I.S.I. como la carrera universitaria a seguir, tuvieron una serie de encuentros en el Taller, se capacitaron en Programación y pudieron interactuar con estudiantes de los primeros años de la facultad. Se les brindó un espacio donde pudieron proyectarse a futuro y decidir con mayor información que carrera seguir estudiando.

En el año 2015 participaron de forma intermitente del Taller 14 alumnos. 2 ingresaron a la carrera de Ingeniería en Sistemas y promocionaron la materia Algoritmos y Estructuras de Datos durante el primer año de cursado. Durante el 2016, participaron 36 alumnos de los cuales 9 de ellos ingresaron a I.S.I., 6 de ellos promocionaron la materia y los 3 restantes la regularizaron. Durante el 2017, participaron 33 alumnos de los cuales 4 de ellos ingresaron a I.S.I. y actualmente están cursando “Algoritmos y Estructuras de Datos”. En este 2018, están participando del Taller de Programación 15 alumnos en modalidad presencial, y otros 20 a distancia (de localidades cercanas a Santa Fe). Esperamos que durante el segundo cuatrimestre se sumen entre 10 y 20 más, porque hay muchos docentes y alumnos interesados.

Una conclusión clara de los números anteriores, es que los alumnos que realizan el Taller y luego deciden seguir I.S.I., tienen un 0% de tasa de abandono de la carrera, durante el 1er. año. Esta tasa contrasta abruptamente con tasas habituales e históricas del 40-60% de abandono de carreras universitarias en general, y a veces más altas cuando hablamos de ingenierías. Además todos ellos regularizan o promocionan (en su mayoría), la materia de programación en C++ (Algoritmos y Estructuras de Datos) del primer año de la carrera.

## Bibliografía

1. Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012/2016. Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación [http://pefi.siu.edu.ar/calidad\\_ing/temp/archivo/PlanEstrategicoFormacionIngenieros2012-2016.pdf](http://pefi.siu.edu.ar/calidad_ing/temp/archivo/PlanEstrategicoFormacionIngenieros2012-2016.pdf). Fecha de acceso: 01/03/2017.
2. CONFEDI. (2006) Competencias genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina. San Juan, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.
3. CONFEDI. (2014) Competencias en Ingenierías. 1era edición. Mar del Plata. Universidad Fasta. ISBN: 978-987-1312-61-0 impreso; ebook ISBN 978-987-1312-62-7 pdf.
4. Programa Vocaciones en TIC. Program.AR. Fundación Sadosky. <http://www.fundacionsadosky.org.ar/programas/vocaciones-en-tic/>. Fecha de acceso: 01/03/2017.
5. Prácticas Profesionalizantes. Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe [http://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/guia/get\\_tree\\_by\\_node?node\\_id=158986](http://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/guia/get_tree_by_node?node_id=158986). Fecha de acceso: 01/05/2018.
6. Bloom, Benjamin. Developing Talent in Young People. Ballantine Books, 1985. ISBN 034531509X, 9780345315090.
7. URI Online Judge. Sitio juez en línea de la Universidad Regional Integrada de las Misiones y Río Grande do Sul. <http://www.urionlinejudge.com.br>. Fecha de acceso: 01/03/2017.
8. Euler Project. <https://projecteuler.net/>. Fecha de acceso: 01/03/2017.
9. Duckworth, Angela. Grit. El poder de la pasión y la perseverancia. Urano, 2016. ISBN 9788416715381.
10. Castellaro, Marta; Toso, Malva; Ambort, Daniel. Las Competencias Estudiantiles de Programación y las Tecnologías, como nuevos medios para la Formación e Integración. 2° Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información. San Luis. <http://www.conaiisi.unsl.edu.ar/ProceedingsCoNaIISI2014.pdf>. Fecha de acceso: 01/05/2018.

**Palabras clave:** Ingreso, Motivación, Competencias para el ingreso, Articulación, Programación.

## **Pensando en todos: Física integradora Ondas: luz y sonido**

**Dalibon, Eugenia L.<sup>1</sup>, Eggs, Nancy E<sup>1,2</sup>, Vaca, Laura S.<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional,  
Ingeniero Pereira 676, E3264BTD, Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

<sup>2</sup>Instituto San Vicente de Paúl D-88, Zaninetti 236, E3260GTF, Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

<sup>3</sup>Facultad de Ciencia y Tecnología – Universidad Autónoma de Entre Ríos, 25 de Mayo 385, E3260FLG,  
Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

e-mail: [dalibone@frcu.utn.edu.ar](mailto:dalibone@frcu.utn.edu.ar) ; [nancyeggs@yahoo.com.ar](mailto:nancyeggs@yahoo.com.ar) ; [laurasvaca@gmail.com](mailto:laurasvaca@gmail.com)

**Eje Temático:** Enseñanza de las ciencias básicas en el Nivel Secundario.

### **RESUMEN**

En este trabajo se presentó una propuesta didáctica sobre la Unidad temática de ondas, abarcando luz y sonido, utilizando distintos recursos, de modo de integrar a cada estudiante, teniendo en cuenta sus singularidades. Se evaluó la implementación de diferentes recursos, tales como experiencias reales, ejemplos de la vida diaria y vinculaciones con otras disciplinas, con soporte virtual para cada bloque. La propuesta se llevó a cabo en una Escuela pública, de Educación formal, de sordos con servicio de ciegos, en un grupo de ocho alumnos, durante dos módulos. La recepción de la propuesta por parte de los estudiantes fue evaluada con el fin de determinar cuáles fueron los recursos más adecuados, para lograr un acercamiento de la física, a cada uno de ellos, a través de las diferentes estrategias. La totalidad del alumnado mostró especial interés por los conceptos propuestos, especialmente por experiencias vinculadas con las situaciones de la vida cotidiana.

En base a los resultados de la puesta en práctica de la propuesta, podría indicarse que para lograr un aprendizaje significativo, se deben tener en cuenta no sólo las características individuales, sino los intereses y capacidades de cada alumno.

La propuesta de enseñar física utilizando diferentes estrategias y recursos, permite potenciar y desarrollar las capacidades que cada uno de ellos posee y despertar el interés por continuar descubriendo el mundo físico que los rodea.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se puede considerar que para lograr un aprendizaje constructivista, se deben proponer situaciones que sean significativas, de interés, motivadoras, además de considerar sus particularidades. Pues estas situaciones motivan el aprendizaje, la interiorización de los contenidos, dado que ellos perciben que pueden entender y explicar fenómenos de la vida cotidiana, empleando conceptos de física. Este tipo de aprendizaje, les permitirá no sólo mirar la realidad del mundo natural sino percibirlo, descubrirlo y reconstruirlo en base al bagaje de conocimiento que van formando a medida que van desarrollando un cuerpo de conocimientos.

**Palabras clave:** Física integradora, Discapitados visuales, Discapitados auditivos, Diversidad.

### **Introducción**

En el aula nos encontramos con diferentes realidades y es importante lograr “encontrarnos” y generar un clima propicio para un aprendizaje significativo, atendiendo a la diversidad de alumnos con que contamos.

La educación inclusiva es un proceso que implica que todos aprendamos juntos independientemente de que cada alumno tenga su propia historia de vida, determinada por factores orgánicos, sociales y culturales (Garza Moreno, 2014).

La educación inclusiva permite atender a la diversidad y la igualdad de oportunidades implica dar a cada uno lo que necesita. Para ello es necesario modificar las prácticas educativas atendiendo a las diferencias, como pueden ser discapacidades visuales y auditivas. La discapacidad visual incluye tanto a ciegos como a disminuidos visuales y la discapacidad auditiva considera la pérdida parcial o total de la audición en la que la señal auditiva

no es clara, aún con amplificadores. Para realizar la integración escolar con niños ciegos es necesario adaptar o rediseñar las estrategias didácticas teniendo en cuenta los contenidos generales y particulares.

En el caso de los alumnos sordos, es necesario utilizar el lenguaje de señas de manera que puedan acceder a una educación de calidad (Coordinación Nacional Modalidad Educación Especial, 2010).

Una educación de calidad requiere ajustar lo que se enseña a las capacidades individuales de los estudiantes, proporcionándoles ayuda, para el desarrollo de sus capacidades y el logro de un aprendizaje significativo, que según la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, depende de la estructura cognitiva que relaciona las ideas previas con los nuevos conceptos adquiridos (Ausubel, 2002).

Es necesario destacar que para lograr la internalización de los conceptos, las emociones desempeñan un rol importante, ya que condicionan el proceso de aprendizaje, como ha sido reportado por diferentes investigaciones (Dávila Acedo et al., 2016).

El gran desafío para el educador, tanto en física como en otras disciplinas, es buscar e implementar estrategias que tengan en cuenta las capacidades de los alumnos, con el objeto de aprehender los conceptos de física planificados. Esto implica que el alumno internalice los conceptos, redescubra leyes y transfiera los conocimientos a situaciones reales.

El objetivo de este trabajo es implementar una propuesta didáctica que incluya experiencias reales, soporte virtual y ejemplos de la vida diaria que involucren los conceptos de onda, luz y sonido en un grupo de alumnos pertenecientes a una escuela especial de sordos con servicio de ciegos.

### Metodología

Sobre una muestra de 8 alumnos con discapacidades visuales y/o auditivas, cuyo detalle se muestra en la Tabla 1, se presentó una propuesta didáctica sobre Ondas mecánicas y electromagnéticas, considerando sonido y luz, proponiendo experiencias reales y virtuales (ver anexo 1).

Grupos	Discapacidad	Nº total de alumnos
C	Ceguera	7
S	Sordera	1
CS	Ceguera o Sordera	8

Esta propuesta se llevó a cabo en una Escuela especial de sordos con servicio de ciegos, durante dos módulos de 80 minutos. Las clases fueron dictadas por las autoras con el apoyo de los docentes de la Escuela. Además, los intérpretes estuvieron presentes durante todas las clases, brindando el apoyo necesario para el desarrollo de las mismas. Todos los alumnos recibieron la guía impresa y los que presentan problemas agudos de visión, en sistema Braille.

Se inició la clase con una introducción al concepto de ondas y su clasificación, propiciando la participación de todos los alumnos, incentivándolos a que realicen y respondan preguntas. Se tomaron ejemplos de la vida diaria, se utilizó soporte virtual y se realizaron experiencias reales sencillas.

Seguidamente se abordaron las ondas sonoras, sus características y propagación y su relación con la música. Se utilizaron videos y aplicaciones en su entorno.

Luego se trabajó con la luz, sus características y los fenómenos de reflexión y refracción, mencionando ejemplos que les resultaran significativos, que permitieron la interacción de acuerdo a los intereses y conocimientos previos de cada uno. Además, se mostraron experiencias reales de los fenómenos mencionados anteriormente.

Finalmente, se realizó un cierre, integrando luz y sonido, dejando un espacio para el debate, tanto para alumnos, intérpretes y docentes presentes.

### Resultados y Discusión

En general, la propuesta tuvo buena recepción, destacándose diferentes expresiones de emociones de acuerdo al tema o ejemplo planteado. A continuación se presentan los gráficos que resumen los resultados. Para cada uno de los bloques se consideraron tres categorías: Experiencia real, Soporte virtual y Otros. Este último incluye ejemplos de la vida diaria y vinculaciones con otras disciplinas.



Fig. 1 Gráfico de resultados de Generalidades de las ondas

Como puede apreciarse en el gráfico de la Fig.1, los ejemplos de la vida cotidiana y su relación con fenómenos tales como sismos y rayos, entre otros, fueron los que resultaron más significativos para los alumnos. Mientras que en las experiencias reales, los alumnos pudieron percibir las vibraciones a través del tacto, el soporte virtual se utilizó sólo para afirmar los conceptos trabajados.

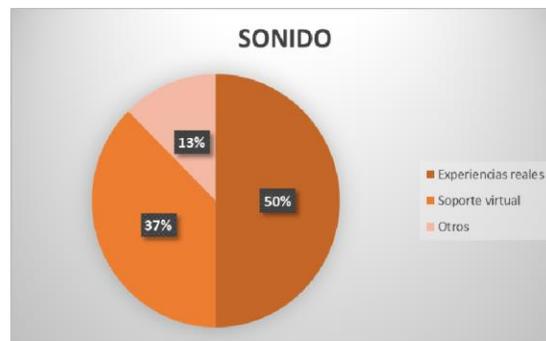


Fig. 2 Gráfico de resultados de ondas sonoras

El gráfico de la Fig. 2 muestra que el soporte virtual resultó más motivador que los demás recursos. Esto puede deberse a que los alumnos con ceguera pudieron percibir a través de la audición los fenómenos de eco y reverberación, mientras que para el alumno con sordera la observación de la propagación de las ondas, favoreció su comprensión.



Fig. 3 Gráfico de resultados de luz

Como puede observarse en el gráfico de la Fig. 3, las experiencias reales favorecieron el aprendizaje de los conceptos propuestos. Esto fue posible, dado que se utilizó un láser verde de alta potencia y que de los siete alumnos con problemas agudos de visión, cuatro de ellos no padecen ceguera total. Estos alumnos describieron a sus compañeros las experiencias realizadas

Cabe destacar que la totalidad de los alumnos, comprendieron los conceptos, puesto de manifiesto en los aportes realizados tanto en los cierres parciales de cada tema, como en la integración final. Más de la mitad de ellos participaron activamente en toda la clase, realizando preguntas y respondiendo a las cuestiones planteadas. Además, algunos alumnos relacionaron los conceptos propuestos con los conocimientos previos y sus propios intereses, planteando inquietudes y compartiendo intereses.

## Conclusiones

La totalidad de los alumnos mostró interés por las experiencias vinculadas con las situaciones de la vida cotidiana, es decir aquellas que los acercaban a la física a través de una situación real, independientemente de su discapacidad.

La implementación de la propuesta, indicó que para lograr un aprendizaje significativo se debe tener en cuenta no sólo las características individuales, sino los intereses y preferencias de cada alumno. Estas consideraciones permitieron el “aprehender” de los conceptos por parte de los alumnos.

## Referencias

Aportes para la alfabetización de alumn@s con discapacidad visual y auditiva. Coordinación Nacional Modalidad Educación Especial, 2010.

Ausubel, David; Sánchez Barberan, Genis (2002): Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona. España. Ediciones Paidós Ibérica.

Dávila Acevedo, María Antonia, Cañada Cañada, Florentina, Sánchez Martín, Jesús, Mellado Jiménez, Vicente. (2016) Las emociones en el aprendizaje de física y química en educación secundaria. Causas relacionadas con el estudiante. Revista Educación Química, N° 27, p. 217 – 225.

Garza Moreno, Leticia (2014): La educación inclusiva, el nuevo paradigma educativo en la UANL. Ciencia UANL. México, Vol. 66, pp. 29-33.

## Bibliografía consultada

Duschatzky, Silvia; Aguirre, Elina (2013): “Des-armando escuelas”.

Pujolás, Pere (2002): “Enseñar juntos a alumnos diferentes. La atención a la diversidad y la calidad en educación”. (Universidad de Vic). Zaragoza.

Skliar, Carlos (2002): “¿Y si el otro no estuviera ahí? Notas para una pedagogía (improbable) de la diferencia”. Buenos Aires, Miño y Dávila.

Skliar, Carlos (2003): “La futilidad de la explicación, la lección de los poetas y los laberintos de una pedagogía pesimista. Notas acerca del Maestro Ignorante de Jacques Rancière”. Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Colombia, vol. XV, N° 36, p. 69-82.

Skliar, Carlos (2005): "Poner en tela de juicio la normalidad, no la anormalidad. Políticas y falta de políticas en relación con las diferencias en educación". Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Vol. XVH, N° 41, pp. 11-22.

Skliar, Carlos (2005): “Poner en tela de juicio la normalidad, no la anormalidad. Políticas y falta de políticas en relación con las diferencias en educación”. Necesidades educativas especiales. Revista educación y pedagogía vol. XVII N° 41, p. 11-22.

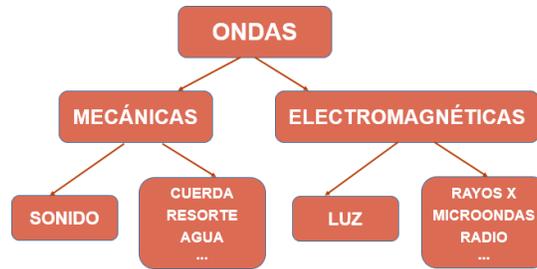
Skliar, Carlos (2010): “La cuestión (incuestionable) de la convivencia”. Revista Educación y Pedagogía, vol. 22, núm. 56.

Skliar, Carlos (2010): “Los sentidos implicados en el estar-juntos de la educación”. Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Vol. 22, N° 56, pp. 101-111.

Ubaque Brito, Yobany, Karol (2009): “Experimento: una herramienta fundamental para la enseñanza de la física”, Revista Gondola, Vol4, N° 1, p. 35 – 40.

ANEXO 1

GUÍA DE TRABAJO: ONDAS: LUZ Y SONIDO



### Onda: concepto

Es una perturbación que se propaga en el espacio sin transporte de materia.

Experiencia real, de ondas en el agua.

Tenemos una fuente con agua en la que arrojamos una piedra y observamos lo que ocurre.

Se producen una serie de ondas que se propagan concéntricamente desde el punto donde cae la piedra, alejándose de él. La piedra ha producido una perturbación en las moléculas sobre las que ha caído haciéndolas vibrar, transmitiendo éstas la vibración a sus moléculas vecinas y así sucesivamente.

Si en el estanque hay algún objeto flotando, observarás que al ser alcanzado por las ondas no se desplaza con ellas sino que se eleva y baja en la misma posición. Esto significa que no existe transporte de materia sino que lo que se transmite es la perturbación producida por la piedra.

Podemos, por tanto, decir que una onda es una perturbación que se propaga.

Experiencia Virtual

Observamos en el video el concepto de perturbación.

[https://www.youtube.com/watch?v=KQ\\_YDF1DwKo](https://www.youtube.com/watch?v=KQ_YDF1DwKo)

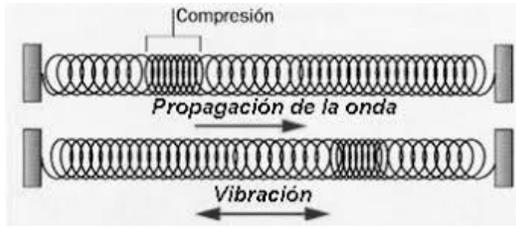


### Clasificación de ondas

Según el medio de propagación: Mecánicas o electromagnéticas

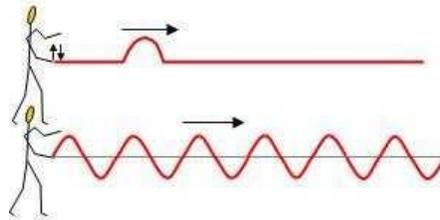
Según la dirección de propagación: Longitudinales o transversales

<https://www.youtube.com/watch?v=PYbUJXzZGhQ>



### Ondas en una cuerda

Experiencia real, tomando una cuerda y generando un pulso, observar su propagación.



Puesta en común y socialización de lo desarrollado.

### Ondas sonoras

El sonido es una onda longitudinal cuyo medio de desplazamiento es normalmente el aire

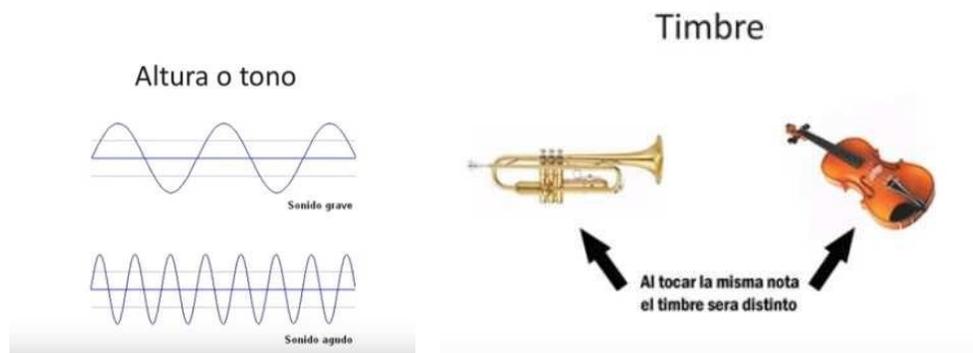
Las **ondas sonoras** son **ondas mecánicas longitudinales**, es decir, necesitan un medio material para su propagación y las partículas del medio actúan en la misma dirección en la que se propaga la onda. Pueden propagarse en medios sólidos, líquidos y gaseosos. Al propagarse por un medio gaseoso lo hace mediante una secuencia alternada de compresiones y enrarecimientos.

El sonido es la propagación de la vibración de un cuerpo elástico en un medio material. Requiere fuente emisora de ondas sonoras, un medio transmisor, y un receptor o detector de sonidos. Una onda mecánica longitudinal es sonora cuando la percibimos como sonido a través de los oídos. Esto ocurre cuando la frecuencia de oscilación está entre 16-20.000 Hz.

<https://revalidasiesifach.wordpress.com/2017/01/31/ondas-sonoras/>

<https://www.youtube.com/watch?v=CYivNIQHL7Q>

<https://www.youtube.com/watch?v=eH473Tebh2g>



## Intensidad



	dBA	Nivel aproximado de ruido asociado a diferentes actividades
	140	Umbral del dolor
Son esperables daños en la audición	130	
	120	
	110	
	100	
Son esperables molestias en función del tipo de trabajo	90	
	80	
	70	
	60	
No son esperables daños ni molestias	50	
	40	
	30	
	20	
	10	
	0	Umbral de la audición



Puesta en común y socialización de lo desarrollado.

### Luz: reflexión y refracción

Experiencia real con laser, espejo y vaso con agua.

Se hace incidir la luz del laser sobre el espejo, formando diferentes ángulos y se observa lo que ocurre.

Luego se hace incidir la luz del laser en un vaso de vidrio con agua y se vuelve a observar.

Experiencia virtual

<https://www.fisicalab.com/apartado/reflexion-refraccion-luz#contenidos>

### La Reflexión de la luz

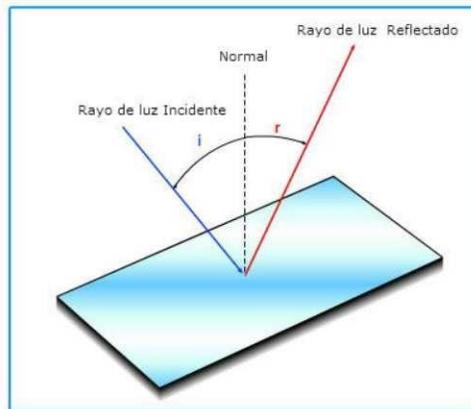
**Reflexión de la luz** es el cambio de dirección que experimenta la luz cuando choca con un objeto y "rebota"

La reflexión de la luz hace posible que veamos objetos que no emiten luz propia.

### Elementos de la reflexión

En la reflexión podemos señalar los siguientes elementos:

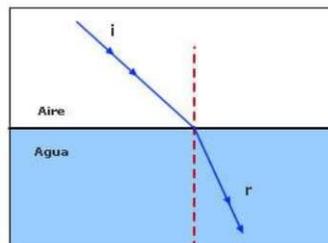
- **Rayo incidente:** Es el rayo de luz que incide en la superficie
- **Rayo reflejado:** Es el rayo que sale de la superficie
- **Normal:** es la línea imaginaria perpendicular a la superficie
- **Ángulo de incidencia ( $i$ )** es el ángulo que forman el rayo incidente y la normal
- **Ángulo de reflexión ( $r$ )** es el ángulo que forman la normal y el rayo reflejado.

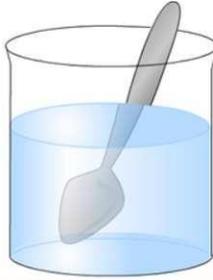


### La Refracción de la luz

**Refracción de la luz** es el cambio de dirección que sufre la luz cuando pasa de una sustancia transparente a otra. Ejemplo, el aire, a otro, como el agua.

Los rayos de luz que cambian de dirección se llaman **rayos refractados**.





La cuchara en un vaso con agua (u otro líquido cualquiera) se ve como si estuviera rota. Este fenómeno también es debido a la refracción de la luz

Al introducir una cuchara en un vaso con agua parece que se dobla o se corta, porque los rayos de luz se desvían, ya que viajan más lento al pasar del aire, donde existen menos partículas, al agua, donde hay más.

### Elementos de la refracción

En toda refracción podemos distinguir los siguientes elementos:

- **Rayo incidente:** es el rayo que incide sobre la superficie de ambos medios en forma oblicua.
- **Rayo refractado:** es el rayo que atraviesa el medio y cambia su dirección y velocidad.
- **Normal:** es la línea imaginaria perpendicular a la superficie
- **Ángulo de incidencia (i).** Es el ángulo que forman el rayo incidente y la normal.
- **Ángulo de refracción (r).** Es el ángulo que forman la normal y el rayo refractado.

## ESTUDIO DE LAS ONDAS ESTACIONARIAS UTILIZANDO EL TUBO DE RUBENS

Martínez, Horacio José; Suárez, Patricia Estela

Escuela Secundaria N°31 “Benito Juárez”

Código Postal 3214, Estación Yuquerí, Concordia, Entre Ríos, Argentina

[martinezthori@hotmail.com](mailto:martinezthori@hotmail.com)

**Eje Temático: Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.**

### Resumen

El estudio de los fenómenos físicos y su tratamiento corpuscular u ondulatorio a largo de la historia de la ciencia, ha sido el punto de partida de muchísimas y acaloradas discusiones, que involucró no sólo a grandes científicos o a grupos de científicos, sino a muchas generaciones cuyos múltiples intereses decidieron su apoyo y contribución al desarrollo de la humanidad. Es así como cobró especial relevancia el llevar adelante experiencias que se tornasen significativas y convocaran a experimentar juntos el desafío de poder compartir este tipo de estudios. El presente trabajo se llevó adelante junto a alumnos y docente del 5º año de la Escuela Secundaria N° 31 “Benito Juárez” de la localidad de Estación Yuquerí, departamento Concordia, provincia de Entre Ríos y tuvo como objetivo la construcción del Tubo de Rubens para el estudio de ondas estacionarias, donde se determinó la longitud de una onda sonora en un medio gaseoso por el cual se propaga, así como también utilizando los datos experimentales obtenidos, se calculó la velocidad de propagación de la misma en dicho medio. La metodología adoptada tanto por el docente a cargo como por todos los alumnos pertenecientes al curso fue inicialmente expositiva por parte del docente, dado que implicaba el desarrollo de algunos conceptos teóricos para trabajar sobre el tema, destacando que a partir de allí se trabajó en forma activa y colaborativa entre todos los integrantes, así como también fué necesario implementar y supervisar por parte del docente y los alumnos, las actividades de laboratorio, en las cuales se llevaron adelante el diseño, la construcción, el armado, la puesta a punto y los ensayos correspondientes. Los resultados obtenidos permitieron calcular experimentalmente la longitud de una onda y la velocidad del sonido en dicho medio cuyo valor fue de 264m/s en las condiciones de laboratorio, valor que no pudo ser contrastado con la bibliografía debido a la ausencia de datos disponibles para el gas utilizado (gas licuado en garrafa). Por otro lado sí, pudo ser comparado con la velocidad del sonido en el aire.

**Palabras clave:** Ondas 1, Estacionarias 2, Tubo Rubens 3, Física 4, Secundario 5.

### Fundamentación

El estudio de los fenómenos físicos y su tratamiento corpuscular u ondulatorio a largo de la historia de la ciencia, ha sido el punto de partida de muchísimas y acaloradas discusiones, que involucró no sólo a grandes científicos o a grupos de científicos, sino a muchas generaciones cuyos múltiples intereses decidieron su apoyo y contribución al desarrollo de la humanidad. “Es oportuno destacar que, desde el inicio y a lo largo de todo el desarrollo de la Física, en la currícula de la Educación Secundaria se propone el tratamiento de las características y modos de producción científicos de la Física y la Química como ciencia y su relación con Tecnología, Sociedad y Ambiente. La humanidad ha podido desarrollar sus actividades gracias al nivel de aplicación oportuno de lo conocido sobre las ondas mecánicas y/o electromagnéticas. Recuperar en el espacio áulico la cotidianeidad de lo extra áulico de los estudiantes, ya sea la forma en que se comunican (por medio de celulares o netbook), como la forma en que reciben la información (por medio de la televisión o los sonidos existentes en los lugares donde viven), pueden ser los ejemplos a mencionar para desarrollar las características y clasificación de las ondas. Será el sonido un contenido curricular posible de explicar, relacionándolo con las ondas mecánicas”. Consejo General de Educación de Entre Ríos (2009). Es por ello que coincidiendo con algunos autores “en busca de experiencias concretas que pudieran dar respuestas satisfactorias y una clara apropiación del fenómeno por parte de los alumnos, se consideró el tener muy en cuenta la ejemplificación, que muchas veces sólo se reducen al tratamiento de ondas transversales, como el clásico ejemplo de la onda producida en una cuerda perturbada o al arrojar una piedra a un estanque de agua y descuidan la valiosa posibilidad del tratamiento de las ondas longitudinales. Por otro lado se tuvo en cuenta que el estudio de las ondas longitudinales, representadas en los ejes cartesianos mediante diferencias en la presión o el desplazamiento en función de la posición, hace que muchos alumnos la identifiquen como una onda transversal, impidiendo la correcta interpretación ya que la perturbación se produce en la dirección del avance de la onda y no en la dirección normal a ella”. Prandi, F.; Wurm, G. (2011). Es así como cobró especial relevancia el llevar adelante experiencias que se tornasen significativas y convocaran a experimentar juntos el

desafío de poder compartir este tipo de estudios. El presente trabajo se llevó adelante junto a alumnos y docente del 5º año de la Escuela Secundaria N° 31 “Benito Juárez” de la localidad de Estación Yuquerí, departamento Concordia, provincia de Entre Ríos.

### Objetivos

Construcción del Tubo de Rubens para el estudio de ondas estacionarias; Determinación de la longitud de una onda sonora en un medio gaseoso por el cual se propaga. Utilizando los datos experimentales anteriormente obtenidos, calcular la velocidad de propagación de la misma en dicho medio.

### Metodología

La metodología adoptada tanto por el docente a cargo como por todos los alumnos pertenecientes al curso fue inicialmente expositiva por parte del docente, dado que implicaba el desarrollo de algunos conceptos teóricos para trabajar sobre el tema, destacando que a partir de allí se trabajó en forma activa y colaborativa entre todos los integrantes, así como también fué necesario implementar y supervisar por parte del docente y los alumnos, las actividades de laboratorio, en las cuales se llevaron adelante el diseño, la construcción, el armado, la puesta a punto y los ensayos correspondientes.

Los materiales utilizados para su construcción fueron totalmente aportados por los alumnos quienes en base al disponible en su hogar, realizaron una selección de estos consistiendo en: tubo de metal de longitud variada superior a 1 metro, garrafa de gas, conexiones y manguera para gas, membrana sensible a las vibraciones, abrazadera, caballetes, equipo de sonido y netbook.



**Foto N°1:** Disposición del tubo en forma totalmente horizontal con la ayuda de un caballete replegable.



**Foto N°2:** Orificios realizados a lo largo de casi toda la longitud del tubo.



**Foto N°3:** Distancias de separación entre los orificios.



**Foto N°4:** Apreciación de la superficie total perforada.

Las fotos anteriores describen algunas etapas del proceso de diseño, construcción armado y puesta a punto del tubo.

Por otro lado y a continuación se realizaron los ensayos correspondientes con el fin de determinar la longitud de una onda sonora que se propaga en dicho medio. Inicialmente el tubo se llenó con gas de garrafa y por el extremo del tubo conteniendo la membrana se acercó un parlante, el cual se conectó a la computadora, utilizando para la generación de ondas el programa Audacity.



**Foto N°5:** Ensayo a altas frecuencias.



**Foto N°6:** Ensayo a frecuencias más bajas que la anterior y también con mayor potencia de sonido.



**Foto N°7:** Medida de la longitud de onda.



**Foto N°8:** En camino a socializar la propuesta.

Las fotos anteriores reflejan lo observado al activar el programa Audacity con la generación de señales sinusoidales dirigidas a través del parlante al tubo en pleno funcionamiento.

Posteriormente se procede a medir la distancia entre nodos en la onda y en función de la frecuencia asignada al programa generador, determinar de manera muy sencilla la velocidad del sonido en el gas contenido en el tubo. Para llevar adelante esto es necesario tener en cuenta que la separación entre nodos consecutivos, es igual a la mitad de la longitud de onda de la señal que se propaga en el interior del tubo y que midiendo dicha distancia, así como también conociendo la frecuencia generada por el programa, la velocidad del sonido en el interior del tubo será la obtenida como producto de las dos anteriores.

En cuanto a los ensayos realizados, tanto el equipo de sonido como las netbook utilizadas en la generación de ondas sonoras por medio del programa Audacity, fueron aportadas por la institución así como también fueron utilizadas las disponibles por los propios alumnos. El ensamblado de todo el equipamiento se realizó en instalaciones del laboratorio escolar, contando con la adaptación y diseño personal de las piezas involucradas, así como también de la asistencia del docente a cargo del grupo para realizar las pruebas preliminares, dado que las condiciones del aire para poder apreciar los efectos debían de ser los más estancas posibles, pero por otro lado la combustión de los gases requería de una

ventilación constante que fuera lo más efectiva en la disipación del calor producido durante el funcionamiento del tubo, como también la dosificación del gas utilizado.

### **Resultados y conclusiones**

La frecuencia utilizada para la medida de la longitud de onda fue de 440hertz y la longitud de onda correspondiente a dicha frecuencia obtenida experimentalmente fué de 0,60metros respectivamente.

Los resultados obtenidos permitieron calcular experimentalmente la velocidad del sonido en dicho medio cuyo valor fue de 264m/s en las condiciones de laboratorio, valor que no pudo ser contrastado con la bibliografía debido a la ausencia de datos disponibles para el gas utilizado (gas licuado en garrafa). Por otro lado sí, pudo ser comparado con la velocidad del sonido en el aire cuyo valor de bibliografía consultada es de 343,2 m/s (a 20 °C de temperatura, con 50 % de humedad y a nivel del mar) tomado de página web. Esto no solo contribuyó con la construcción de nuevos conocimientos sobre aspectos desconocidos o que no figuren en la bibliografía disponible, sino que generó un alto grado de satisfacción en los alumnos por los resultados logrados permitiendo que adquieran confianza en sus posibilidades para resolver problemas y formularse interrogantes, estimulándolos a defender sus puntos de vista, a considerar ideas y opiniones de otros, a debatir y a elaborar conclusiones, aceptando que los errores son parte de todo proceso de aprendizaje. Así también se consideró la importancia de esta actividad y los resultados alcanzados con la misma, por lo que se sugirió socializar los mismos en diferentes ámbitos del quehacer científico como lo fueron su participación en las “III Jornadas Puertas Abiertas a la Educación” declarado de interés Educativo por la Dirección Departamental de Escuelas de Concordia, Entre Ríos, según disposición N° 156/14 D.D.E. y en colaboración con el Museo Interactivo de Ciencias dependiente de la Comisión Administradora de Fondos Especiales de Salto Grande de Concordia en los “Espacios del quehacer Científico en la Región de Salto Grande” resultando esta última experiencia sumamente alentadora en cuanto al reconocimiento de la labor llevada adelante por parte de las autoridades y sus propios pares de otras escuelas.

### **Bibliografía**

Consejo General de Educación de Entre Ríos. (2009). Diseño Curricular de Educación Secundaria – Tomo II. Ciclo Básico Común. Física y Química. Pág. 80 - 90.

Prandi, F.; Wurm, G. (2011). Equipamiento de laboratorio de bajo costo: “Tubo de Rubens”. XVII Reunión Nacional de Educación en la Física. Organizado por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina y la Universidad Nacional de Córdoba.

Web: Audacity es un editor y grabador de audio libre que puede descargarse del siguiente enlace:  
<http://audacity.sourceforge.net/?lang=es>. (Última consulta 14-06-2018).

Web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad\\_del\\_sonido](https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_del_sonido). (Última consulta 14-06-2018).

## **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN EL LABORATORIO ESCOLAR, UN ESPACIO COLABORATIVO ENTRE INSTITUCIONES**

**Martínez, Horacio José; Amám, Elsa Nélica; Roda, Guido Manuel; Di Lello, Griselda  
Mercedes Ruíz Díaz, Fátima Evangelina; Subovsky, Lidia Inés; Struck, Lorena.**

Facultad de Ciencias de la Alimentación/Universidad Nacional de Entre Ríos  
Dirección Departamental de Escuelas de Concordia/Consejo General de Educación de Entre Ríos  
Código Postal 3200, Concordia, Entre Ríos, Argentina  
martinezh@fcal.uner.edu.ar

**Eje Temático: Articulación entre niveles en relación a la enseñanza de las Ciencias Básicas.**

### **Resumen**

La ley de Educación Nacional 26.206 plantea en su artículo 27 la necesidad de ofrecer las condiciones necesarias para un desarrollo integral de la infancia en todas sus dimensiones y brindar oportunidades igualitarias para la adquisición de aprendizajes significativos en los diversos campos del conocimiento. A la luz de hacer efectiva la garantía al derecho a la educación para todos los niños y niñas, se subraya el imperativo de mejorar y enriquecer los procesos de aprendizaje de todos los estudiantes (Art. 1, Res. CFE 174/12), especialmente de aquellos que han visto negado sistemáticamente el acceso a sus derechos básicos. Es allí, donde cobra especial relevancia el desplegar acciones en concreto, que propicien el trabajo colaborativo entre instituciones, logrando implementar y alentar los procesos de articulación entre niveles educativos como el primario y la universidad. Es así, que en virtud de la incorporación de material y equipamiento de laboratorio suministrado a todas las Escuelas Primarias del Departamento Concordia a través del Plan Nacional de Formación Permanente, integrantes de la Dirección Departamental de Escuelas pertenecientes al Equipo de Técnico Interdisciplinario de capacitación, en conjunto con el Secretario de Extensión y el Director del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Alimentación, compartieron la necesidad de llevar adelante acciones en conjunto que lograron contribuir a la formación específica en el uso adecuado de dicho instrumental. Por lo cual se planteó llevar adelante en forma conjunta la capacitación, teniendo como destinatarios de la misma a directivos y docentes de las escuelas primarias, principales actores de las transformaciones, a través de la innovación y la producción de conocimiento generado con el equipamiento que a lo largo de estos años ha ido incorporándose al patrimonio cada institución. La misma tuvo como objetivos, ampliar y mejorar conocimientos sobre el material de laboratorio disponible en cada una de las escuelas intervinientes. Concientizar sobre el uso y manejo del instrumental, las drogas y reactivos disponibles del laboratorio escolar así como también de las medidas específicas de seguridad, limpieza e impacto ambiental que acompañan a su utilización. Propiciar valores como la honestidad reflejadas en el uso y relevamiento de datos y observaciones. Incentivar el trabajo en equipo entre docentes y directivos, generando conciencia de la importancia de esta metodología de trabajo para el desarrollo de la actividad científica y la propia mejora de sus prácticas educativas. La metodología de trabajo adoptada a través de la modalidad taller, requirió ser expositiva por parte de los docentes a cargo y entre los distintos docentes y directivos participantes, donde se promovió el intercambio, colaboración y la participación activa entre todos los destinatarios y fomentó el intercambio de experiencias promoviendo el desarrollo de conductas sociales a través de la integración entre docentes y directivos de diversas instituciones, por lo que la convocatoria a participar no sólo fue dirigida a docentes de las distintas instituciones primarias del Departamento Concordia, sino también exigía del acompañamiento del personal directivo. La evaluación fue continua y sumativa, estimándose el grado de realización de las diferentes actividades propuestas, donde se tuvo en cuenta el grado de participación grupal y la argumentación de las conclusiones logradas, utilizándose para ello registro de las observaciones de las actividades, relevamiento de los trabajos realizados, presentaciones y discusiones orales de los productos grupales, destacándose que en la encuesta final más del 90% de los asistentes solicitó dar continuidad a este tipo de acciones expresando también un alto grado de satisfacción.

**Palabras clave:** Articulación 1, Primaria 2, Universidad 3, Ciencias 4, Básicas 5.

## Fundamentación

La ley de Educación Nacional 26.206 plantea en su artículo 27 la necesidad de ofrecer las condiciones necesarias para un desarrollo integral de la infancia en todas sus dimensiones y brindar oportunidades igualitarias para la adquisición de aprendizajes significativos en los diversos campos del conocimiento. A la luz de hacer efectiva la garantía al derecho a la educación para todos los niños y niñas, se subraya el imperativo de mejorar y enriquecer los procesos de aprendizaje de todos los estudiantes (Art. 1, Res. CFE 174/12), especialmente de aquellos que han visto negado sistemáticamente el acceso a sus derechos básicos. Es allí, donde cobra especial relevancia el desplegar acciones en concreto, que propicien el trabajo colaborativo entre instituciones logrando implementar y alentar los procesos de articulación entre niveles educativos como el primario y la universidad. A partir de esto, se busca generar las condiciones curriculares y pedagógicas que hagan visibles las continuidades necesarias para garantizar el pasaje de todos los estudiantes entre los distintos niveles, privilegiando el cuidado y habilitación de trayectorias continuas y completas a lo largo de toda la escolaridad. Por otra parte, el mejoramiento y la intensificación de las propuestas de enseñanza de las distintas disciplinas y en particular las Ciencias Naturales se convierten en ejes sustanciales para el logro de una educación de calidad. Es por ello que es de vital importancia el considerar la integración del laboratorio escolar en los procesos de enseñanza, ya que tiene la particularidad de inaugurar nuevas formas de enseñar y aprender, habilitar espacios y tiempos diferentes de los ya instituidos, fortalecer el vínculo pedagógico, y contribuir a cambiar las reglas del juego en torno al saber. Se potencian, así, procesos de trabajo y aprendizajes colaborativos; se reconocen, valoran y legitiman los saberes y se generan ámbitos de aprendizajes en función de demandas genuinas. Es así, que en virtud de la incorporación de material y equipamiento de laboratorio suministrado a todas las Escuelas Primarias del Departamento Concordia a través del Plan Nacional de Formación Permanente, integrantes de la Dirección Departamental de Escuelas pertenecientes al Equipo de Técnico Interdisciplinario de capacitación, en conjunto con el Secretario de Extensión y el Director del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Alimentación, compartieron la necesidad de llevar adelante acciones en conjunto que lograron contribuir a la formación específica en el uso adecuado de dicho instrumental. Por lo cual se planteó llevar adelante en forma conjunta la capacitación, teniendo como destinatarios de la misma a directivos y docentes de las escuelas primarias, principales actores de las transformaciones, a través de la innovación y la producción de conocimiento generado con el equipamiento que a lo largo de estos años ha ido incorporándose al patrimonio cada institución. Las instituciones que participaron y asistieron fueron: Esc. Prim. N° 15 “José E. Rivera”; Esc. Prim. N° 21 “Luis Rodríguez”; Esc. Prim. N° 24 “El escondido”; Esc. Prim. N° 28 “Thomas A. Edison”; Esc. Prim. N° 78 “Brazos Abiertos”; Esc. Prim. N° 41 “Batalla de Chacabuco”; Esc. Prim. N° 72 “Trabajador Comunitario”; Esc. Prim. N° 15 “Domingo Faustino Sarmiento”; Esc. Prim. N° 19 “Juan Lavalle”; Esc. Prim. N° 38 “Luis N. Palma”; Esc. Prim. N° 53 “Gral. San Martín”; Esc. Prim. N° 54 “Juan Blasco”; Esc. Prim. N° 4 “Juan Manuel Lavarden”; Esc. Prim. N° 3 “Domingo Faustino Sarmiento”; Esc. Prim. N° 42 “Gral. M. Belgrano”; Esc. Prim. N° 51 “Profesor Felipe Gardel”; Esc. Prim. N° 62 “Carlos Villamil”; Esc. Prim. N° 67 “Adolfo Guidobono”; Esc. Prim. N° 13 “Pancho Ramírez”; Esc. Prim. N° 7 “Cabildo Abierto”; Esc. Prim. N° 16 “Manuel P. Antequeda”; Esc. Prim. N° 23 “Hans Cristian Andersen”; Esc. Prim. N° 57 “Manuel Belgrano”; Esc. Prim. N° 60 “Gral. Manuel Olazabal”; Esc. Prim. N° 77 “Brazos Abiertos”; Esc. Prim. N° 74 “J.J. Valle”; Esc. Prim. N° 5 “San José de Calasanz”; Esc. Prim. N° 9 “J.M. Gutiérrez”; Esc. Prim. N° 49 “Gregoria Pérez”; Esc. Prim. N° 56 “Angel Cayetano Bardelli”; Esc. Prim. N° 8 “Madame Curie”; Esc. Prim. N° 10 “Benito Garat”; Esc. Prim. N° 17 “Diógenes de Urquiza”; Esc. Prim. N° 22 “Madre Patria”; Esc. Prim. N° 36 “Damián P. Garat”; Esc. Prim. N° 46 “Helena R. de Raffo”; Esc. Prim. N° 68; Esc. Prim. N° 2 “Almafuerte”; Esc. Prim. N° 18 “Aconcagua”; Esc. Prim. N° 31 “El Chimborazo”; Esc. Prim. N° 32 “Benito Juárez”; Esc. Prim. N° 44 “Mariano Moreno”; Esc. Prim. N° 58 “Los Inmigrantes”; Esc. Prim. N° 75 “2 de Abril”; Esc. Prim. N° 14 “Coronel Navarro”; Esc. Prim. N° 33 “Paso a Paso”; Esc. Prim. N° 39 “José M. Paz”; Esc. Prim. N° 42 “Gral. M. Belgrano”; Esc. Prim. N° 47 “Justa Gayoso”; Esc. Prim. N° 55 “Justo J. de Urquiza”; Esc. Prim. N° 66 “República O. del Uruguay”; Esc. Prim. N° 34 “Esteban Echeverría”; Esc. Prim. N° 43 “Bernardino Rivadavia”; Esc. Prim. N° 52 “Dos Naciones”; Esc. Prim. N° 61 “Mi Patria Chica”; Esc. Prim. N° 71 “Independencia”; Esc. Prim. N° 73 “Pancho Ramírez”; Esc. Prim. N° 76 “Teresa de Calcuta”; Esc. Prim. N° 70 “Eva Duarte”; Esc. Prim. N° 1 “Vélez Sarfield”; Esc. Prim. N° 6 “Gral. San Martín”; Esc. Prim. N° 11 “Gral. M. Basavilbaso”; Esc. Prim. N° 30 “Alina P. de Matheron”; Esc. Prim. N° 63 “Hernando Arias de Saavedra”; Esc. Prim. N° 64 “Justo Bautista Alberdi”; Esc. Prim. N° 65 “Alte Guillermo Brown”; Esc. Prim. N° 69 “Malinas Argentinas”.

## Objetivos

Ampliar y mejorar conocimientos sobre el material de laboratorio disponible en cada una de las escuelas intervinientes. Concientizar sobre el uso y manejo del instrumental, las drogas y reactivos disponibles del laboratorio escolar así como también de las medidas específicas de seguridad, limpieza e impacto ambiental que acompañan a su utilización. Propiciar valores como la honestidad reflejadas en el uso y relevamiento de datos y observaciones. Incentivar el trabajo en equipo entre docentes y directivos, generando conciencia de la importancia de esta metodología de trabajo para el desarrollo de la actividad científica y la propia mejora de sus prácticas educativas.

## Metodología

La metodología de trabajo adoptada a través de la modalidad taller, requirió ser expositiva por parte de los docentes a cargo y entre los distintos docentes y directivos participantes, donde se promovió el intercambio, colaboración y la participación activa entre todos los destinatarios y fomentó el intercambio de experiencias promoviendo el desarrollo de conductas sociales a través de la integración entre docentes y directivos de diversas instituciones, por lo que la convocatoria a participar no sólo fué dirigida a docentes de las diversas instituciones primarias del departamento Concordia, sino también exigía del acompañamiento del personal directivo. La distribución de los contenidos se realizó a lo largo de tres encuentros presenciales de cuatro horas reloj, siendo flexibles los mismos en función de los emergentes compartidos. Durante el primer encuentro se desarrolló: El microscopio óptico. Principales componentes de un microscopio óptico. Poder separador. Objetivos de inmersión y aumento útil. Preparación de muestras para microscopía. Aplicaciones; en el segundo encuentro: Material de vidrio de uso corriente en el laboratorio. Medidas de seguridad en el manejo y empleo de drogas y reactivos. Empleo de material volumétrico. Aplicaciones; durante el tercer encuentro: Uso del multímetro y termómetros. Mechero de Bunsen y de Meeker. Escalas termométricas y empleo de sus equivalencias. Aplicaciones.

Estos encuentros fueron realizados en la Facultad de Ciencias de la Alimentación, perteneciente a la Universidad Nacional de Entre Ríos quién aportó sus instalaciones. Por otro lado, se solicitó a los docentes y directivos participantes, poder acercar en los distintos encuentros el material de laboratorio disponible en cada escuela, para poder llevar adelante la descripción y utilización adecuada de dicho equipamiento.

## Resultados y conclusiones

La evaluación fue continua y sumativa, estimándose el grado de realización de las diferentes actividades propuestas, donde se tuvo en cuenta el grado de participación grupal y la argumentación de las conclusiones logradas, utilizándose para ello registro de las observaciones de las actividades, relevamiento de los trabajos realizados, presentaciones y discusiones orales de los productos grupales ponderando dichas producciones de manera cualitativa.

El 100% de los asistentes, logró así y mediante las distintas propuestas compartidas, ampliar y mejorar conocimientos sobre el material de laboratorio disponible en cada una de las escuelas intervinientes.

Por otro lado las experiencias directas con el material de laboratorio permitieron conocer in situ el uso y manejo del instrumental, las drogas y reactivos disponibles del laboratorio escolar así como también de las medidas específicas de seguridad, limpieza e impacto ambiental que acompañan a su utilización como las maneras más adecuadas para poder, en función de los recursos disponibles, llegar a su efectiva implementación.

Los resultados obtenidos en la práctica experimental, permitieron y generaron una ocasión propicia para fomentar valores como la honestidad, reflejadas en el uso y relevamiento de datos y observaciones del material disponible a lo largo de las distintas prácticas llevadas adelante.

Las producciones grupales permitieron incentivar el trabajo en equipo entre docentes y directivos, generando conciencia de la importancia de esta metodología de trabajo para el desarrollo de la actividad científica y la propia mejora de sus prácticas educativas, no sólo destacando una mayor relación entre actores institucionales, sino valorizando el trabajo colaborativo entre instituciones en las propuestas de mejora presentadas durante el cierre de las actividades.

En la encuesta final más del 90% de los asistentes solicitó dar continuidad a este tipo de acciones, expresando también un alto grado de satisfacción respecto de la presente.

Es de destacar que estas actividades, fueron desarrolladas y llevadas adelante durante los años 2016 y 2017 en donde participaron todas las Escuelas Primarias del Departamento Concordia de gestión pública, dependientes

de la Dirección Departamental de Escuelas de Concordia, como también el haber recibido el apoyo institucional mediante las resoluciones Consejo Directivo N° 301/16 y 443/17 por la Facultad de Ciencias de la Alimentación y Declarado de Interés Educativo según disposición N° 48/16 y N° 48/17 por la Dirección Departamental de Escuelas de Concordia. Actualmente ambas instituciones, a través de sus máximas autoridades, expresaron su decisión de dar continuidad y apoyo a estas acciones que reflejan y valorizan la importancia del trabajo colaborativo.

A continuación podemos observar algunas imágenes de los distintos momentos y encuentros llevados adelante durante los años 2016 y 2017.



**Foto N°1:** Presentación de la propuesta por parte de Autoridades Institucionales.



**Foto N°2:** Junto a la Supervisora Departamental Griselda Mercedes Di Lello, compartiendo experiencias.



**Foto N°3:** Junto al Coordinador socializando las producciones grupales.



**Foto N°4:** Finalización de los encuentros junto a Docentes, Directivos y Supervisores.

### **Bibliografía**

Consejo Federal de Educación. (2012). Resolución CFE N° 174/12. Pautas federales para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje y las trayectorias escolares, en el nivel inicial, nivel primario y modalidades, y su regulación. República Argentina.

Consejo General de Educación de Entre Ríos. (2011). Ciencias Naturales para Todos. Nociones Básicas sobre el uso del Microscopio. Ministerio de Gobierno, Justicia y Educación. Gobierno de Entre Ríos.

Consejo General de Educación de Entre Ríos. (2011). Diseño curricular de Educación Primaria Ciencias Naturales. Ministerio de Gobierno, Justicia y Educación. Gobierno de Entre Ríos.

Martínez, H. J.; Panozzo, M. R.; Follonier, L. M.; Sigot, L. M. C.; Paiz, G. A. (2016). Construcción de una Cámara Oscura y su Implementación mediante un Trabajo Colaborativo entre Instituciones de Nivel Primario y Secundario. I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas. Realizado los días 24, 25 y 26 de agosto de 2016 en el Centro de Convenciones de Concordia y la Universidad Tecnológica Nacional Regional Concordia. Trabajo completo presentado en exposición oral. ISBN 978-987-1896-57-8.

Martínez, Horacio José; Panozzo, María Rosa; Follonier, Liliana Mabel; Sigot, Liliana María Celia; Paiz, Gisella Analía. (2017). Construcción de una Cámara Oscura y su Implementación mediante un Trabajo Colaborativo entre Instituciones de Nivel Primario y Secundario. Revista Novedades Educativas. NE 316 Enseñanza de las ciencias básicas / Diferencia e inclusión. ISBN: 03283534. pp. 50 – 54.

Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología. (2007). Ciencias Naturales. Núcleos de aprendizaje prioritarios. Serie cuadernos para el aula. Primer y Segundo Ciclo EGB/ Nivel Primario. Presidencia de la Nación. Consejo Federal de Educación de la República Argentina.

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2006). Ley de Educación Nacional 26.206. Artículo 27. - Finalidad y Objetivos de la Educación Primaria. República Argentina.

## IDENTIFICACIÓN DE COBRE EN ALEACIONES METÁLICAS MEDIANTE LA FORMACIÓN DE IONES COMPLEJOS, APORTES DE LA CÁTEDRA DE QUÍMICA INORGÁNICA A LAS X JORNADAS ABIERTAS A LAS CIENCIAS

**Martínez, Horacio José; Lesieux, Lilian Rut**  
**Facultad de Ciencias de la Alimentación/Universidad Nacional de Entre Ríos**  
3200, Concordia, Entre Ríos, Argentina  
martinezh@fcal.uner.edu.ar

**Eje Temático: Articulación entre niveles en relación a la enseñanza de las Ciencias Básicas.**

### Resumen

Articular significa intervenir, actuar, provocar prácticas desde una concepción holística del pensamiento y de la vida, no se la considera un hecho o un objeto, pero sí un proceso, una construcción que sólo puede lograrse desde el consenso, el trabajo conjunto y desde acciones concretas. Es allí donde cobran especial relevancia las acciones que vinculan a la universidad con la escuela secundaria, siendo de vital importancia dentro de las políticas públicas institucionales el poder dar continuidad a la escolaridad de nuestras futuras generaciones y en particular propiciar este tipo de acciones dentro de las carreras de ingeniería. Es así que en forma ininterrumpida y a lo largo de estos diez años las Jornadas Abiertas a las Ciencias comparten entre sus objetivos la realización de trabajos experimentales sencillos, referidos a procesos y fenómenos del mundo que nos rodea, valorando el trabajo cooperativo y los aportes individuales en la construcción de conocimientos, desarrollando habilidades de comunicación para y entre los estudiantes a través de la exhibición de los trabajos prácticos de laboratorio y Planta Piloto, articulando conocimientos de Física, Química, Matemática y Biología con los avances en el campo de la enseñanza de estas ciencias, acompañados por alumnos y docentes pertenecientes a la Facultad. Es allí, donde la cátedra de Química Inorgánica cobra especial interés, dado que pertenece al primer año de la carrera de Ingeniería en Alimentos y dentro de sus múltiples objetivos se encuentra el estudio de aleaciones metálicas, quienes son cada vez más utilizadas por el hombre y en muchas aplicaciones siguen siendo hasta hoy en día insustituibles; así como la producción de las mismas es importante para la industria, su control en cuanto a la calidad sigue siendo una necesidad cada vez más creciente dentro del sector y son los métodos químicos los tenidos en cuenta para llevar adelante estos análisis en el laboratorio. Uno de ellos se basa en la formación de compuestos de coordinación y fué la propuesta realizada por la cátedra, a través de una práctica experimental destinada a grupos de 30 alumnos como a sus docentes acompañantes en un tiempo de 60 minutos, llevada adelante en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Alimentación. El objetivo del presente trabajo fue verificar la presencia de cobre en aleaciones metálicas. La metodología requirió ser en principio explicativa por parte del docente a cargo, dado que fue necesario realizar una presentación y breve reseña al grupo además de una clara consigna de trabajo. Posteriormente se trabajó en grupos de 5 alumnos para el desarrollo de las distintas etapas experimentales finalizando con una puesta en común sobre los resultados logrados por cada grupo. Como conclusión se compararon los cambios producidos para los diferentes precipitados y los productos formados. Se estableció una relación en función de la cantidad de muestra utilizada y la coloración final obtenida, refiriéndolas a las cantidades de cobre presentes en cada muestra de aleación analizadas en comparación con el patrón ensayado. Las encuestas analizadas sobre el total de los participantes, arrojaron un resultado altamente satisfactorio, destacando la demanda por parte de los estudiantes en la realización con mayor frecuencia de este tipo de jornadas.

**Palabras clave:** Cobre 1, Aleaciones 2, Complejos 3, Química 4, Inorgánica 5.

### Fundamentación

La Articular significa intervenir, actuar, provocar prácticas desde una concepción holística del pensamiento y de la vida, no se la considera un hecho o un objeto, pero sí un proceso, una construcción que sólo puede lograrse desde el consenso, el trabajo conjunto y desde acciones concretas, la Ley Nacional de Educación N° 26.206 expresa en cuanto a la Educación Superior “La institución educativa es la unidad pedagógica del sistema responsable de los procesos de enseñanza-aprendizaje destinados al logro de los objetivos establecidos por esta ley”. (Cap. V. Art. 122); en concordancia la ley N° 9.890 de Educación Provincial del Gobierno de Entre Ríos, persigue en cuanto a la articulación entre niveles educativos los siguientes fines y objetivos: “Promover y desarrollar experiencias educativas transformadoras, complementarias e innovadoras de la educación común, tendientes a mejorar la calidad educativa.

Promover políticas que favorezcan la articulación interinstitucional entre niveles del sistema educativo y con las universidades”. (Cap. II Art. 13 inc. u y v). En paralelo con ello también el Estatuto de la Universidad Nacional de Entre Ríos lo expresa de la siguiente manera “Impulsando la interacción con los otros sectores de la sociedad a partir de su desarrollo académico, científico y tecnológico” y en particular la Facultad de Ciencias de la Alimentación “En relación con el desarrollo de actividades de extensión, cooperación interinstitucional, difusión del conocimiento producido y vinculación con el medio, la institución cuenta con una política de extensión que pone el acento en la generación y fortalecimiento de vínculos entre la unidad académica y la comunidad, y se divide en seis ejes, destacándose el eje N°4 en donde se pone especial énfasis en la interacción con estudiantes”. (Res. 409/13 CONEAU). Es allí donde cobran especial relevancia las acciones que vinculan a la universidad con la escuela secundaria, siendo de vital importancia dentro de las políticas públicas institucionales el poder dar continuidad a la escolaridad de nuestras futuras generaciones y en particular propiciar este tipo de acciones dentro de las carreras de ingeniería. Por todo esto, se han sostenido en forma ininterrumpida y a lo largo de estos diez años las Jornadas Abiertas a las Ciencias, las cuales comparten como objetivo no solo lo antedicho sino que buscan también compartir trabajos experimentales sencillos, referidos a procesos y fenómenos del mundo que nos rodea, valorando el trabajo cooperativo y los aportes individuales en la construcción de conocimientos, desarrollando habilidades de comunicación para y entre los estudiantes a través de la exhibición de los trabajos prácticos de laboratorio y Planta Piloto, articulando conocimientos de Física, Química, Matemática y Biología con los avances en el campo de la enseñanza de estas ciencias, acompañados por alumnos y docentes pertenecientes a la Facultad. En este aspecto el aporte de las diferentes cátedras se torna relevante, dado que no sólo contribuye con una visión para el alumno del secundario más amplia y acabada de las ofertas académicas, sino también acerca a los docentes universitarios a interactuar con ellos de forma mucho más personal. Es allí, donde la cátedra de Química Inorgánica cobra especial interés, dado que pertenece al primer año de la carrera de Ingeniería en Alimentos y dentro de sus múltiples objetivos se encuentra el estudio de aleaciones metálicas, quienes son cada vez más utilizadas por el hombre y en muchas aplicaciones siguen siendo hasta hoy en día insustituibles; así como la producción de las mismas es importante para la industria, su control en cuanto a la calidad sigue siendo una necesidad cada vez más creciente dentro del sector y son los métodos químicos los tenidos en cuenta para llevar adelante estos análisis en el laboratorio. Uno de ellos se basa en la formación de compuestos de coordinación y fué la propuesta realizada por la cátedra, a través de una práctica experimental destinada a grupos de 30 alumnos como a sus docentes acompañantes en un tiempo de 60 minutos, llevada adelante en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Alimentación.

### **Objetivo**

El objetivo del presente trabajo fue verificar la presencia de cobre en aleaciones metálicas.

### **Metodología**

La metodología requirió ser en principio explicativa por parte del docente a cargo, dado que fue necesario realizar una presentación y breve reseña al grupo además de una clara consigna de trabajo. Posteriormente se trabajó en grupos de 5 alumnos para el desarrollo de las distintas etapas experimentales finalizando con una puesta en común sobre los resultados logrados por cada grupo. El procedimiento experimental consistió en el acondicionamiento de piezas metálicas para el ensayo, utilización de soluciones ácidas para la digestión de las muestras, observación y descripción del proceso de digestión ácida de un metal, cambio de medio por el agregado de una solución básica, observación y descripción del proceso de formación de un precipitado, agregado de solución amoniacal y descripción del proceso de obtención de un complejo, así como la comparación entre las diversas muestras metálicas y la muestra patrón. Como conclusión se compararon los cambios producidos para los diferentes precipitados y los productos formados. Se estableció una relación en función de la cantidad de muestra utilizada y la coloración final obtenida, refiriéndolas a las cantidades de cobre presentes en cada muestra de aleación analizadas en comparación con el patrón ensayado. A continuación se exponen los materiales y el procedimiento de la técnica empleada.

Materiales: Gradillas, tubos de ensayo, soluciones de ácido nítrico 4 molar, hidróxido de sodio 4 molar, hidróxido de amonio 4 molar, sulfato de cobre, agua destilada, pipetas, matraces aforados, alicate, cobre metálico y distintas aleaciones de uso comercial disponibles en el mercado local.

Los alumnos se distribuyeron en grupos no mayores a 5 integrantes para llevar adelante los ensayos respectivos.

En principio se les solicitó preparar una gradilla completa conteniendo tubos de ensayo vacíos y limpios.

Luego se realizó la toma de muestra metálica con la ayuda de un alicate, teniendo como premisa el considerar que todas las muestras metálicas tuvieran la misma masa; posteriormente fueron agregadas a cada tubo y debidamente identificadas.

De la misma manera se preparó una muestra con el estándar de cobre, tomando como patrón una sal de alta pureza.

Posteriormente se adicionó una solución de ácido nítrico 4 molar en c.s.p. completar un 10% de la capacidad del tubo. A posterior se adicionó agua destilada en c.s.p. hasta completar un 30% de la capacidad del tubo. Luego de unos minutos, lentamente se agregó una solución de hidróxido de sodio 4 molar en c.s.p. hasta la obtención de un precipitado.

Las fotos que a continuación se exponen dan cuenta de lo realizado en estas etapas.



**Foto N°1:** Acondicionamiento de las muestras en tubos de ensayo y gradillas.



**Foto N°2:** Adición de ácido nítrico a las muestras para su digestión.



**Foto N°3:** Adición de agua a las muestras digeridas.



**Foto N°4:** Adición de hidróxido de sodio.

Finalmente se agregó una solución de amoníaco 4 molar gota a gota, hasta verificar los nuevos cambios en el precipitado anteriormente obtenido. Es de destacar que a medida que las etapas se desarrollaron, se solicitó a los alumnos llevar un registro, ya sea en forma escrita o tomando nota y grabando fotos con el celular de los cambios producidos en cada etapa, advirtiendo de antemano que los mismos se apreciarían en la coloración o en el estado de agregación de las sustancias obtenidas prestando especial interés al desprendimiento gaseoso o la obtención de sólidos.

Las fotos a continuación son testimonio del procedimiento descrito.



**Foto N°5:** Adición de solución de amoníaco.



**Foto N°6:** Cambios verificados posteriormente de la adición de la solución de amoníaco.



**Foto N°7:** Al finalizar el trabajo en grupo.



**Foto N°8:** Durante la puesta en común de los resultados logrados.

### Resultados y conclusiones

Se realizó un relevamiento cualitativo de las distintas coloraciones desarrolladas por las muestras, para ser estas comparadas con el patrón.

Las diferentes tonalidades obtenidas en las muestras analizadas fueron atribuidas a las posibles diferencias de concentración en cobre presente, como así también a la ausencia del mismo, permitiendo esto verificar la presencia y/o ausencia de iones cúpricos en solución.

Es de destacar que la encuesta analizada sobre el total de los participantes, arrojó un resultado altamente satisfactorio, destacando la demanda por parte de los estudiantes en la realización con mayor frecuencia de este tipo de jornadas.

Estas actividades, fueron propuestas y llevadas adelante durante hace ya una década, en donde la cátedra de Química Inorgánica ha participado ininterrumpidamente con diversas iniciativas, así como también estas jornadas han recibido el apoyo institucional mediante la resolución Consejo Directivo N° 302/18 por la Facultad de Ciencias de la Alimentación, donde han nacido, elaboradas en conjunto entre todos sus integrantes que a lo largo de estos años compartieron no solo el articular acciones, sino también una determinada concepción del mundo, del aprendizaje y del conocimiento.

### Bibliografía

Estatuto de la Universidad Nacional de Entre Ríos. (2005). Resolución Consejo Superior N° 113/05. Título III Medios de la Realización. Capítulo 3 de la Extensión Universitaria y Función Social. Art. 80 inciso a.

Legislatura de la Provincia de Entre Ríos. (2008). Ley de Educación Provincial 9.890. Título I. Capítulo II – Fines y Objetivos de la Educación Entrerriana. Artículo 13 incisos u y v.

Martínez, H. J.; Subovich, G. E.; Alves, J. J. (2016). El Curso de Ambientación en Química como un Espacio para Promover el Interés de los Ingresantes a la Carrera de Ingeniería en Alimentos. I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas. Realizado los días 24, 25 y 26 de agosto de 2016 en el Centro de Convenciones de Concordia y la Universidad Tecnológica Nacional Regional Concordia. Trabajo en modalidad póster.

Ministerio de Educación de la República Argentina. (2013). Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, CONEAU. Resolución 409/13. Expte N° 804-0739/11. Acreditación de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2006). Ley de Educación Nacional 26.206. Título X. Capítulo V – La Institución Educativa. Artículo 122.

Montti, M.I.T. (2014) “Curso de Ambientación a la Vida Universitaria – Introducción a la Química”. Facultad de Ciencias de la Alimentación – Universidad Nacional de Entre Ríos.

Velazque, M. S.; Martínez, H. J.; Martínez, M. M.; Malleret, A. D.; Cives, H. R.; (2013) “Articulación de Currículos Escuela Secundaria – Universidad a través de un proyecto de Voluntariado Universitario” Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología, Vol. 4, N°2, pp 37- 48.

Velazque, M. S.; Martínez, M. M.; Martínez, H. J.; Malleret, A. D.; Cives, H. R.; (2012) “Rescate y Resignificación de la Práctica Experimental desde la Universidad Hacia la Escuela Secundaria” - VII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria “Enseñanza Superior – Innovación y calidad en la docencia”. Porto 24 al 27 de junio de 2012. Portugal.

## EXPERIENCIA DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS EN GALLETITAS LIBRES DE GLUTEN, UNA ARTICULACIÓN COMPARTIDA ENTRE LOS NIVELES SECUNDARIO Y LA UNIVERSIDAD.

Malleret Antonio D.; Esteche Sofia M.

Universidad Nacional de Entre Ríos/Facultad de Ciencias de la Alimentación  
Ms. Tavella N° 1450, Concordia, (E.R), cp. 3200, Argentina  
malleretd@fcal.uner.edu.ar

### Eje temático: 2. Articulación entre niveles en relación a la enseñanza de las ciencias básicas

#### Resumen

Uno de los desafíos que enfrentan los docentes de ciencias básicas del nivel secundario, en la enseñanza de magnitudes fundamentales y derivadas, es la falta de dispositivos adecuados y la interpretación de dichos conceptos aplicados a fenómenos cotidianos. La medición de variables tales como el Peso (g), Diámetro (mm), Espesor (mm), Ratio de Extensión (R), que es una medida adimensional resultante del cociente entre el Diámetro y Espesor, en galletitas libres de gluten o “Sin TACC”, de marcas comerciales reconocidas, presentes en el mercado local, son datos necesarios para medir textura, junto con la apreciación visual del consumidor. El objetivo de esta actividad de articulación vertical entre Nivel Secundario y la Universidad fue aplicar los conceptos de “medidas de variables físicas fundamentales y derivadas” a través de ensayos empíricos, utilizando dispositivos usados en la universidad tales como calibre o Vernier y balanza digital, y la apreciación visual de características físicas en la medición concreta de tales variables. Los valores medidos por alumnos del nivel secundario, se han procesado en plantillas de Excel Microsoft®. Se calcularon promedios y desviaciones estándares. Las conclusiones obtenidas fueron presentadas por cada grupo al finalizar las mediciones, resaltando la importancia y aplicación del uso de dispositivos de medición específicos tales como el Vernier o balanza digital, el cálculo del Ratio de Extensión (R), obteniéndose interpretaciones del significado de dichas variables y valorándose la relación con la calidad textural final observada en los diferentes tipos de galletitas dulces libres de gluten, analizadas. Se observaron valores semejantes para galletitas o bizcochos salados, mayores a los valores calculados para las galletitas o bizcochos dulces. En cuanto al Peso (g), el análisis permitió observar las mayores desviaciones en galletitas dulces. El presente trabajo nos permitió concluir que es posible relacionar las apreciaciones visuales realizadas a priori, con las variables medidas, incorporar el concepto de precisión mediante la utilización de dispositivos específicos de medición utilizados en la universidad como lo son el calibre o Vernier, balanza digital y definir mediante dichos parámetros determinadas características de calidad final en los diferentes tipos de galletitas libres de gluten, resaltándose la utilidad e importancia que tienen dichos parámetros para ser tenidos en cuenta por la industria alimentaria para un correcto procesamiento y posterior envasado.

**Palabras clave:** articulación vertical, medición de magnitudes físicas, galletitas sin gluten.

#### Introducción

Investigadores como Melina Fuman, licenciada en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires y doctora en Educación de la Ciencia de la Universidad de Columbia, en Estados Unidos, destaca que existen horas de ciencia que se cumplen y profesores capacitados para dictarlas. “Sin embargo, el gran desafío que todavía tenemos pendiente es que la ciencia que se enseña deje de ser un cúmulo de datos, de fórmulas e informaciones con poco sentido para los alumnos para dar lugar a la enseñanza del pensamiento científico. En muchos colegios los alumnos van al laboratorio a hacer experiencias que son, más que nada, recetas para verificar un resultado que conocen de entrada. De ahí la famosa frase: ‘el experimento me dio mal, profe’. Fuman afirma que, en muchos casos, con solo agregar preguntas a las experiencias que se busca responder, esas actividades ‘verificativas’ pueden convertirse en una real oportunidad para indagar. “Se trata de dar vuelta la lógica de ‘te lo cuento y lo verificas’ a ‘tenemos una pregunta para responder y después comparamos nuestras respuestas con lo que los libros dicen al respecto’”. Fuman, M. (2009)

Por otra parte existe una inquietud presentada en los encuentros de extensión universitaria de los últimos años de que ésta debería formar parte de la currícula de las carreras universitarias (III Jornadas Marplatenses y I Jornadas Regionales de Extensión Universitaria “Profundizando la Función Social de la Universidad”, 27 y 28 de Agosto de 2007, 1ras. Jornadas de Extensión “Exactas con la Sociedad”, 8 y 9 de Noviembre de 2007, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, III Jornadas de divulgación de las líneas de investigación y extensión de la Universidad Nacional de Entre Ríos (INEX), 28 de agosto de 2008, Ciudad de Concepción del Uruguay, Mar del Plata; V Jornadas

Nacionales de Extensión, 10 al 12 de noviembre de 2010, Mendoza). Como docentes universitarios, durante los últimos años hemos detectado la necesidad de participar en la enseñanza de contenidos de Química y Física dentro del marco de la articulación vertical, Nivel Secundario-Universidad, en el presente trabajo hemos presentado contenidos relacionados con la Ciencias básicas, específicamente sobre medidas de magnitudes fundamentales y derivadas, porque forman parte de la interface entre los dos niveles, se enseñan en ambos y se profundizan en la Universidad. Velazque, M. et al., (2011)

Desde un punto de vista didáctico los autores del presente trabajo no solo sostenemos las ideas hasta aquí planteadas sino que también coincidimos juntos a otros investigadores, que la “articulación horizontal” es un herramienta importante, que deben realizarse entre las distintas asignaturas que se cursan en forma simultánea durante el cursado de una determinada carrera y debe concretar el logro de un diálogo que facilite a los alumnos el tránsito por las mismas, el uso de un lenguaje común, y que a su vez, le permita reconocer en las distintas asignaturas los objetos comunes que aparecen en formatos diferentes. Por lo tanto, la articulación horizontal en primera instancia debería brindar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje una metodología coherente que le permita a los actores involucrados unificar “reglas de juego”, y también incorporar desde la institución la “articulación vertical”, entendida como “una necesaria continuidad, coherente, secuencial y gradual, que debe existir en el proceso de enseñanza- aprendizaje integral. Debe contemplar también, todos los aspectos comprometidos durante el tiempo que transcurre la enseñanza como “proceso”: desde las estrategias didácticas, contenidos, hasta los aspectos de organización institucional, tendiente a evitar aislamientos, contradicciones y duplicaciones entre los distintos niveles, y entre asignaturas de un mismo nivel. Costa, V. y Del Rio, L. (2016)

Desde un punto de vista tecnológico, las galletitas dulces figuran entre los cuatro productos de consumo masivo que registran mayor demanda en los hogares argentinos (fuente: Télam- 29 Abril 2015). Según datos de la consultora KWP (Kantar World Panel), los porcentajes de penetración en los hogares son del 72,5% para las galletitas dulces y del 67,3% para las galletitas saladas. La mayoría de los productos de panadería, confitería y pastelería en Argentina contienen harina de trigo como principal componente. Existe, sin embargo, un grupo poblacional que presenta intolerancia a las prolaminas presentes no sólo en el trigo, sino también en la avena, la cebada y el centeno, conjunto de cereales identificados como TACC. Este serio síndrome, caracterizado por una mal absorción intestinal es llamado enfermedad celíaca y puede llevar a una severa malnutrición Sánchez et al., (2002).

En estos tipos de productos “libres de gluten”, la calidad final en términos generales, es un concepto abstracto, de difícil definición, donde el consumidor se constituye en el principal elemento para su evaluación. Para la mayoría de los consumidores, algunos de los atributos fundamentales de la calidad de cualquier alimento son la ausencia de defectos, tanto en la textura, como en el aspecto, que incluye color, forma, tamaño, aroma, y valor nutritivo. Jarén, C. (2005).

Se han clasificado las técnicas instrumentales utilizadas para medir la textura de los alimentos en tres grupo:

Ensayos empíricos, que miden alguna propiedad física bajo condiciones bien definidas.

- Ensayos imitativos, que intentan simular las condiciones a las que el material está sometido en la boca.
- Ensayos fundamentales, que miden propiedades físicas bien definidas tales como la viscosidad o el módulo elástico.

### **Objetivos**

El fin perseguido en esta activad de articulación vertical y horizontal entre Nivel Secundario y la Universidad fue presentar los conceptos de “medidas fundamentales y derivadas” a través de la transposición didáctica y la apreciación visual de características físicas en la medición concreta de variables físicas tales como: Peso (g); Diámetro (mm); Espesor (mm) y cálculo del Ratio de Extensión, en diferentes tipos de galletitas dulces y saladas sin TACC o “Libres de gluten”, de marca conocida presentes en el mercado local.

### **Metodología**

Como se muestra en la Figura 1, en el presente trabajo de articulación, se han abordados los contenidos propuestos, mediante la aplicación y la utilización de distintas estrategias didácticas, “por recepción”, a través de la exposición de las experiencias propias de los docentes, como así también “por medio del descubrimiento”, por parte de los participantes mediante la presentación e incorporación de “estudio de casos”.



**Figura 1. Exposición de experiencias de docentes Universitarios a Alumnos Escuela Secundaria.**

En otra dimensión del proceso de enseñanza aprendizaje, en la Figura 2, se muestra cómo se ha puesto en práctica lo “significativo” mediante la comprensión de los principios físicos fundamentales escogidos relacionando los mismos con la “observación y percepción por medio de los sentidos”, trabajando sobre ejemplos prácticos relacionados con la calidad textural de los diferentes tipos de galletitas presentadas para su análisis y determinación.



**Figura 2. Medición del Peso (g), con balanza digital.**

La exposición manifiesta de la metodología trabajada, las acciones de “transferencia, repetitividad y replicabilidad” en alumnos participantes del nivel secundario, los cuadros de resultados obtenidos en el estudio de las diferentes variables físicas abordadas, tales como Peso (g.); Diámetro (mm); Espesor (mm); y cálculo del Ratio de Extensión para las diferentes muestras estudiadas de galletitas dulces y saladas sin gluten se observa en la Figura3.; permitió la exposición y discusión continua de forma dinámica, la construcción de los conocimientos nuevos, y la articulación entre los participantes proponiendo un proceso cooperativo, haciendo que el aprendizaje se transforme conforme a un modelo “Colaborativo”. Ausubel, D.; et al. (1978)

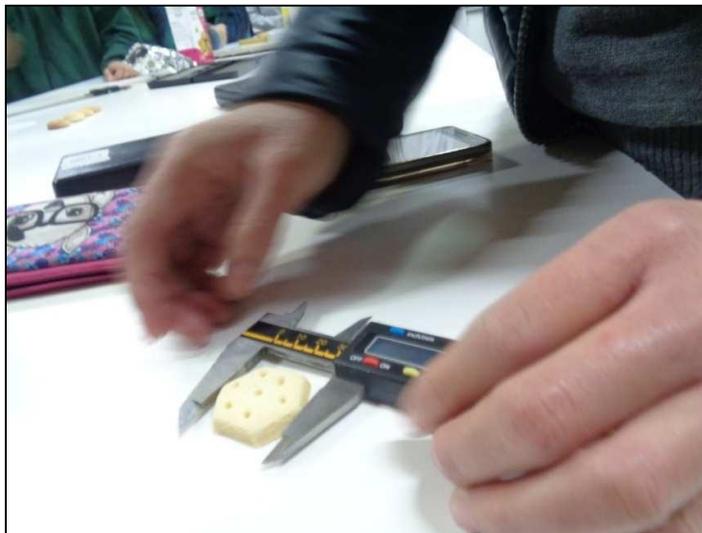


Figura 3. Medición del Diámetro (mm) y Espesor (mm), con calibre Digital.

### Resultados Obtenidos

El presente trabajo se inscribe en la democratización de la Enseñanza Superior ya que la Universidad no puede permanecer ajena a los problemas del medio por el cual transitan sus futuros alumnos considerando, además, que los niveles de enseñanza deben verse como un continuo y no como compartimentos aislados.

De acuerdo con las observaciones volcadas en el cuadro, mostrado en la Tabla1, los alumnos participantes docentes universitarios intercambiaron los roles durante la puesta en práctica, lo cual les permitió llevar a cabo la experiencia y dar respuesta a las preguntas subyacentes.

Tabla 1. Resumen de Datos. Cálculo del Ratio de Extensión.

	CALCULO RATIO EXTENSION (Diam./Esp.)				PESO (g)			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
	Biz. Queso	Biz. Salado	Pepas choco	Galle vaini	Biz. Queso	Biz. Salado	Pepas choco	Galle vaini
<b>PROMEDIO</b>	4,830	4,868	2,682	2,618	4,246	4,297	5,291	4,584
<b>D.S</b>	0,413	0,607	0,115	0,360	0,219	0,142	0,353	0,334

Esto coincide con lo expresado por Cordero y col. (2002) en que los roles grupales fluyen durante el discurso, reflejando la habilidad de cada estudiante para controlar la interacción, generando de esa forma una zona de desarrollo próximo, en la cual los estudiantes pueden actuar en niveles más elevados con la ayuda de un colega más experimentado.

También se ha notado en el accionar de los alumnos una serie de potencialidades de la experimentación cualitativa y cuantitativa vinculadas al desarrollo de la curiosidad, discusiones, reflexión, elaboración de hipótesis y espíritu crítico, análisis de resultados y expresión correcta de los mismos, etc. Carrascosa y col., (2006).

### Conclusiones

Las conclusiones obtenidas fueron presentadas y discutidas por cada grupo al finalizar las mediciones, resaltando la importancia del Ratio de Extensión (R) que es una medida adimensional que deriva del cociente entre el Diámetro (mm) y el Espesor (mm), obteniéndose valores semejantes para galletitas o bizcochos salados, mayores a los valores calculados para las galletitas o bizcochos dulces. En cuanto al peso se observó las mayores desviaciones en galletitas dulces. El presente trabajo nos permite concluir que es posible relacionar las apreciaciones visuales realizadas a priori, con las características texturales medidas, y definir mediante dichos parámetros determinadas características de calidad final en los tipos de galletitas libres de gluten analizadas.

## Bibliografía

- Ausubel, D.; Novak, D.; Hanesian, H. (1978). *Psicología Educativa*. Editorial Trillas, México.
- Carrascosa, J.; Gil Pérez, D.; Vilches, A. y Valdés, P (2005). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Cad. Bras. Enseñanza de Física*. Vol. 23, (2), pp. 157-181.
- Cordero, S.; Colinvaux, D. y Dumrauf, A.G. (2002). ¿Y si trabajan en grupo...? interacciones entre alumnos, procesos sociales y cognitivos en clases universitarias de física. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), pp. 427-441.
- Costa V. A., Del Río, L. (2016). 1º Jornadas Sobre Las Prácticas Docentes En La Universidad Pública. *Transformaciones Actuales Y Desafíos Para Los Procesos de Formación*, Universidad Nacional de la Plata; Buenos Aires.
- Furman, M.; Podestá, M. E. (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Aique grupo Editor. Buenos Aires-Argentina.
- Jarén, C. (2005). Perfil del consumidor de frutas, hábitos y tendencia. *Fruticultura Professional*, 149, 72-78.
- Télam: “Consumo masivo de galletitas y bizcochos en la República Argentina” Fuente consultada: [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/2015/GalletitasBizcochos\\_2015\\_08Ago.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/2015/GalletitasBizcochos_2015_08Ago.pdf)
- Sánchez, H. D.; Osella, C. A.; de la Torre. (2002). Optimizations of gluten-free bread prepared from cornstarch, rice flour and cassava starch. *Journal of Food Science* 67, 416-419. Avaluación da textura e cor de almidóns e fariñas en preparacions sen gluten, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4:5, 319-323, DOI: [10.1080/11358120509487658](https://doi.org/10.1080/11358120509487658)
- Velazque, M.; Martínez, M.; Martínez, J.; Malleret, A.; Cives, H.; Maffioly, R. (2011). La extensión universitaria vista por alumnos voluntarios en un proyecto de articulación escuela secundaria-universidad. XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria “Integración extensión, docencia e investigación para la inclusión y cohesión social”-Universidad Nacional del Litoral-Santa Fe.
- Velazque, M.; Martínez, M.; Martínez, J.; Malleret, A. (2012). Integración Vertical de conocimientos: un ejemplo de aplicación en asignaturas de Ingeniería en alimentos. I Congreso Argentino de Ingeniería CADI 2012-VII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería CAEDI 2012-ISBN 978-987-1312-46-7-Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Mar del Plata.

## GAUSS VS GEOGEBRA, UN ACERCAMIENTO A LA FUNCIÓN DE DENSIDAD HACIENDO USO DEL SOFTWARE.

**Poco, Adriana Noelia**

**Albert, Natalia María**

**Michel, Carina Raquel**

Universidad Tecnológica Nacional/ Facultad Regional C. del Uruguay  
Ing. Pereira 676, Concepción del Uruguay, Argentina  
Universidad Autónoma de Entre Ríos/Facultad de Ciencia y Tecnología  
25 de Mayo 385, Concepción del Uruguay, Argentina  
[pocoadriana@gmail.com](mailto:pocoadriana@gmail.com)  
[natalia\\_albert\\_7@hotmail.com](mailto:natalia_albert_7@hotmail.com)  
[michelcarinar@gmail.com](mailto:michelcarinar@gmail.com)

**Eje Temático: Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.**

### **Presentación del Trabajo completo**

#### **Introducción**

La sociedad actual se enfrenta con constantes cambios de índole social, cultural, entre otros; por lo que es necesario reflexionar sobre qué enseñar, cómo hacerlo y para qué lo hacemos.

Según el modelo de Yves Chevallard<sup>1</sup>, que tiene como pilar fundamental “la transposición didáctica”, debe analizarse al sistema didáctico desde sus tres componentes fundamentales: el docente, el alumno y el saber a enseñar. Además, según este investigador, existen dos tipos de saberes: el “saber enseñado”, considerado como saber personal y el “saber sabio” o saber institucional. El primero se distancia del segundo de acuerdo a las modificaciones que el profesor genere en su actividad áulica para hacer posible la enseñanza de un determinado conocimiento.

Todo proceso de enseñanza y aprendizaje implica la selección de contenidos a enseñar. El contenido de saber que se selecciona como “saber a enseñar” sufre desde entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que lo hacen apto para ser un objeto de enseñanza. El trabajo que transforma un objeto de saber reconocido por la comunidad científica en objeto de enseñanza se denomina transposición didáctica<sup>2</sup>.

En dicha transposición inciden fuertemente el marco institucional en el cual se encuentran inmersos el docente y el alumno, es decir, el perfil del egresado de la carrera, el diseño curricular, el programa, la relación de la asignatura con sus cátedras paralelas y con sus correlativas verticales, las características del grupo - aula, el tiempo didáctico disponible, entre otras cuestiones. El docente es, en este contexto, el encargado de acotar esos saberes y modificarlos para que resulten objetos posibles de enseñanza.

De esta manera, la transposición didáctica resulta ser una tarea muy compleja para los educadores, ya que como responsables deben atender no sólo a las características de los educandos sino también al contexto social, cultural, histórico y disciplinar. Además, otro aspecto trascendente a tener en cuenta hoy es la incorporación de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, que genera un desafío adicional a la hora de planificar la enseñanza de un contenido.

<sup>1</sup> Yves Chevallard, profesor de los Institutos Universitarios de Formación de Profesores e Investigación Matemática de la Universidad de Aix Marseille, Francia, le ha dado al estudio de la Didáctica de la Matemática un sentido antropológico, o sea que lo considera como el estudio de las sociedades humanas y su comportamiento frente a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. (Chevallard, 1989)

<sup>2</sup> Chevallard, Y. 1991. La transposición didáctica - Del Saber Sabio al Saber Enseñado. Buenos Aires: Aique.

## **Objetivo**

Por lo expuesto anteriormente este trabajo sugiere una secuencia de enseñanza para la distribución normal con el uso de GeoGebra, con la finalidad de exponer el potencial didáctico de este software, no sólo como un instrumento para el docente en la enseñanza de la probabilidad sino también como herramienta de ayuda para el estudiante en la adquisición de nuevos conceptos.

La propuesta consiste en enfrentar a los estudiantes a una situación problemática que incluye diferentes interrogantes, los que serán respondidos analizando una base de datos reales de temperaturas, aportados por el Servicio Meteorológico Nacional. La tarea tiene como propósito que los alumnos organicen dicha información y puedan realizar las actividades planteadas en la secuencia didáctica, para dar respuesta al interrogante: ¿por qué la función densidad de probabilidad de la distribución normal es la que es? Es decir, el objetivo primordial es justificar por qué la fórmula es cómo es, utilizando sencillos cálculos matemáticos y algunas consideraciones geométricas.

## **Metodología**

Desarrollar la secuencia de actividades en el aula en forma conjunta con el software permite aplicar una metodología de enseñanza - aprendizaje basada en la teoría constructivista, la cual está centrada en la “participación activa” por partes de los estudiantes con el fin de lograr en ellos un aprendizaje significativo, siendo el profesor un orientador y facilitador del aprendizaje, motivándolos permanentemente al pensamiento reflexivo.

## **Propuesta didáctica**

Los siguientes datos corresponden a las temperaturas del mes de enero desde 2004 al 2008; los cuales fueron brindados por el Servicio Meteorológico Nacional. (base de datos: archivo en excel)

- a) Utilizando el Geogebra, organizar por medio de una distribución la información recabada.
- b) ¿Cuál es la temperatura media? ¿con qué dispersión se presenta dicha medida?
- c) Mostrar gráficamente mediante un histograma las frecuencias relativas.
- d) El histograma realizado, ¿es una función de densidad? Justifica tu respuesta.
- e) En caso de que tu respuesta del ítem anterior fuera “no”, ¿cómo harías para que si fuera posible? (ayuda: recordar la definición de histograma).
- f) Realizar el polígono de frecuencia que se ajusta al gráfico anterior.
- g) Observando la forma de caída de los lados del polígono, ¿qué función les recuerda? ¿Cómo escriben su expresión algebraica para que represente cada uno de los lados del polígono?
- h) Si se quiere dibujar una curva única a dicha gráfica ¿Cómo es su expresión?
- i) De acuerdo a esta propuesta, ¿se ajusta bien al histograma? ¿Qué diferencia se presenta? ¿cómo lo ajustarías?
- j) Probar dividir el exponente del número  $e$  por  $2\sigma$ ,  $2\sigma^2$ ,  $2\sigma^3$ , ¿cuál de todas se ajusta mejor?
- k) La función  $f(x) = e^{-\frac{(x-25.22)^2}{16.13}}$  ¿es una función de densidad? Si la respuesta es no, cómo harías para que lo sea. (ayuda: trabajar con la constante  $\sigma\sqrt{\pi}$ )
- l) Escribir la expresión que mejor se ajustó al histograma en términos generales.

## **Relevancia de los resultados obtenidos**

- a) En lo conceptual:
  1. Conocer la función de densidad correspondiente a la distribución normal y las propiedades de la representación gráfica de dicha función.
  2. Revisar los conceptos esenciales de la teoría estadística: se buscan identificar los conceptos previos que el alumno haya internalizado sobre la teoría dada anteriormente, tablas y parámetros estadísticos para la variable aleatoria continua y los gráficos correspondientes para poder aplicarlos a la resolución del problema.
  3. Recordar aspectos importantes de las funciones exponenciales dadas en Análisis Matemático I, sus gráficas y el efecto de las constantes que generan desplazamientos horizontales en las curvas.
  4. Aludir al concepto de diferenciabilidad de una curva para que los estudiantes seleccionen la función que se ajuste mejor al gráfico que muestra el cúmulo de datos y a su vez, que cumpla con dicho concepto.

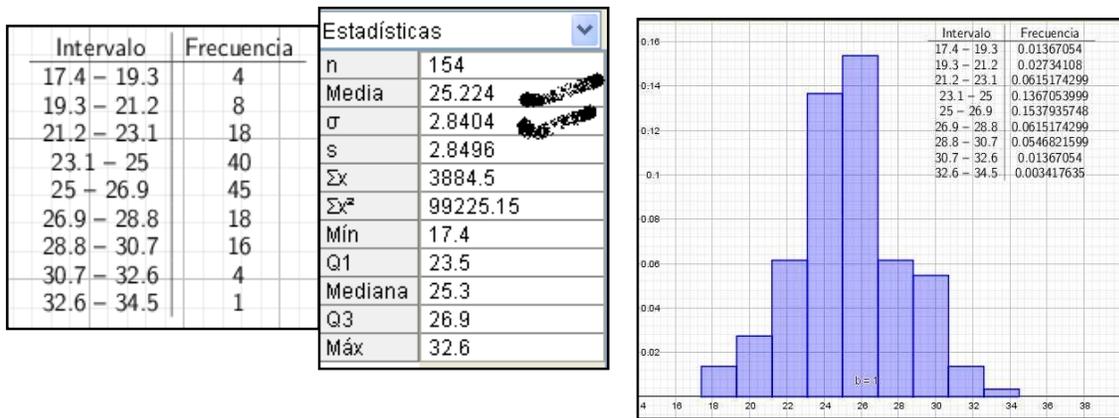
- Verificar las condiciones que se deben cumplir para que una función se comporte como una función de densidad que se ajusta a una serie de datos concretos.
- Identificar la importancia de los parámetros media ( $\mu$ ) y desviación estándar ( $\sigma$ ) en la caracterización de la función de densidad que se ajusta a una serie de datos.

b) En lo procedimental:

- Construir tablas estadísticas mediante el uso del software.
- Calcular media y desviación estándar.
- Graficar el histograma y el polígono de frecuencias de los datos dados.
- Representar funciones exponenciales afectadas de diferentes coeficientes y ver su comportamiento.
- Resolver la integral para hallar el área bajo la curva de densidad.

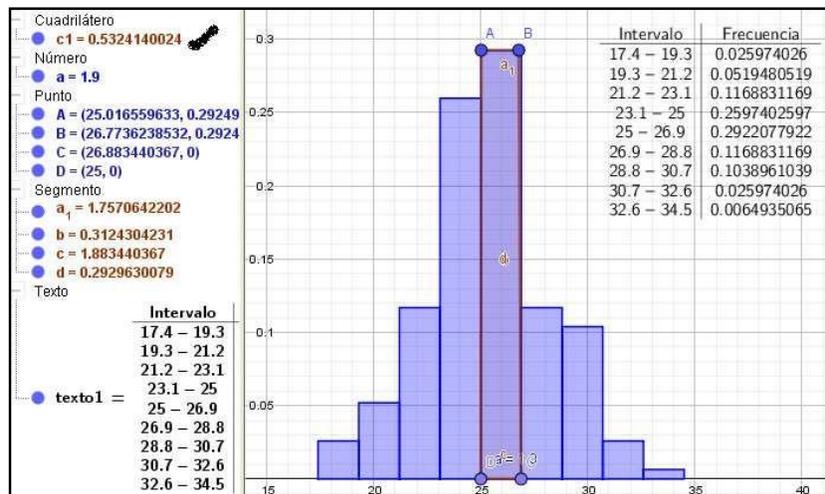
### Discusión de los resultados

En los ítems a) y c) se buscó que los alumnos resuman y muestren gráficamente la información con el apoyo del GeoGebra, donde el único inconveniente evidenciado fue el recordar algunas cuestiones propias del software. Cabe mencionar, que al ítem b) los estudiantes lo resolvieron satisfactoriamente.



Para el ítem d) se esperaba que los alumnos verifiquen que la suma del área de cada rectángulo no es igual a 1, lo cual no surgió de manera espontánea sino que se tuvo que intervenir y realizar preguntas que llevaron a la resolución de dicho punto, tales como: ¿Cuáles son las condiciones que tiene que cumplir una función para que sea función de densidad? ¿Cuáles son las que se cumplen para este caso?

Fue necesario destacar que no es posible porque el área total debe ser igual a 1 y, si se observa el área del rectángulo de mayor altura es mayor que la mitad del área total (aprox. 0.53 unidades de área).



En el ítem e) al igual que en el caso anterior se tuvo que orientar a los estudiantes para lograr el objetivo planteado, ya que para que gráfico permita calcular probabilidades para variables continuas, deben ajustar las alturas de los rectángulos, es decir;  $h = \frac{f_i r}{b}$ . Por ejemplo, si se trabaja con el primer intervalo, la altura es:

$$h = \frac{0.025}{1.9} = 0.013. \text{ Para ajustar éstas alturas con el GeoGebra, se debe seleccionar la opción "Normalizado".}$$

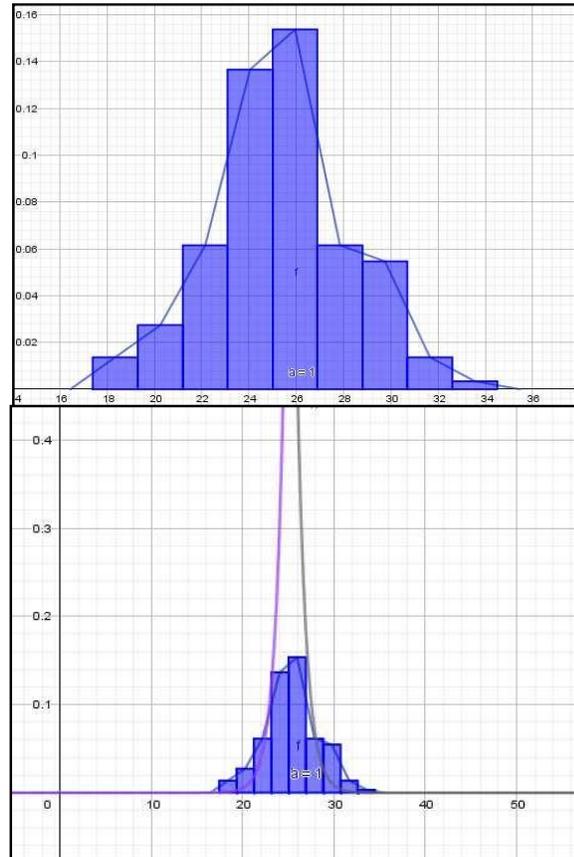
En el ítem f) se graficó sin dificultades.

En el ítems g) en una primera instancia propusieron una función cuadrática, pero rápidamente se dieron cuenta que la que mejor se adaptaba a los lados del histograma era la función exponencial.

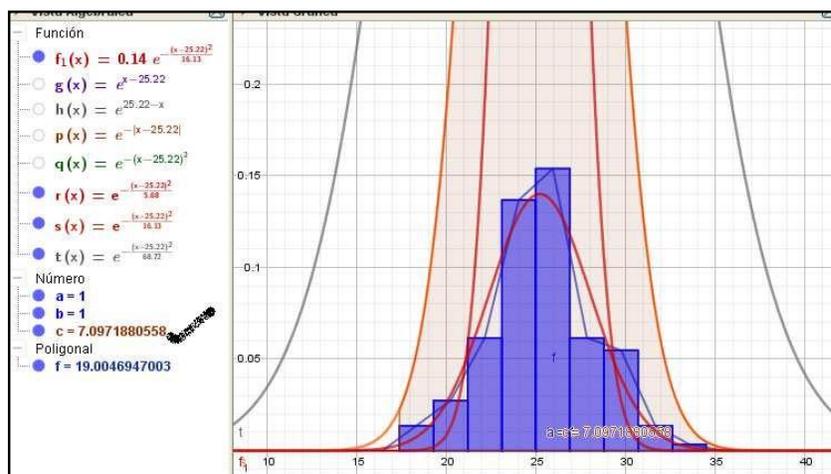
En los ítems posteriores no tuvieron grandes dificultades, si surgieron cuestiones propias del análisis como el recordar los desplazamientos de una función o la diferenciabilidad de la misma.

En una primera observación puede verse que la caída del los lados del polígono recuerda a la función exponencial  $f(x) = e^x$ , pero desplazada sobre el eje x, es por eso que utilizaremos  $f(x) = e^{x-25.22}$  y  $f(x) = e^{25.22-x}$ ; para representar el lados izquierdo y derecho, respectivamente.

Se puede trabajar con  $f(x) = e^{-k-25.22|x|}$  para representar la dos partes, pero es conveniente utilizar  $f(x) = e^{-(x-25.22)^2}$ , ya que existe su derivada y su punto máximo. Puede observarse que no se presenta el pico sobre la grafica.



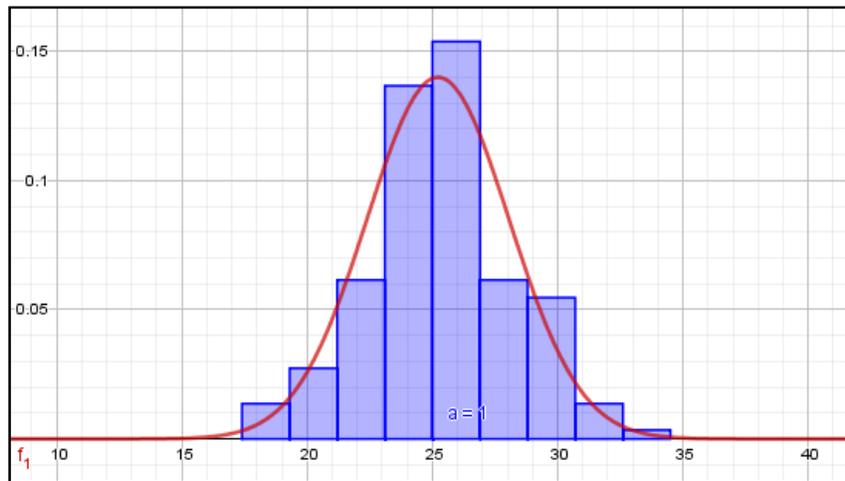
Para que la curva se ajuste deberíamos ensancharla, es decir, aumentar el valor de las ordenadas (manteniendo la forma de la función). Esto se consigue, dividiendo el exponente por una constante  $k$  y se observa que el ajuste es así perfecto cuando se divide por  $2\sigma^2$ .



Calculamos la integral definida  $\int_{17.4}^{32.6} e^{-\frac{(x-25.22)^2}{2 \cdot (2.8)^2}} dx = 7.09718$ . Por lo tanto, no es una función de densidad ya que su área no da 1.

Como la constante  $\sigma \sqrt{2\pi}$  es igual a 7.11. Para ser función de densidad se debe dividir por dicha constante. Es decir, si uno busca que el área bajo la curva sea  $k$  entonces hacemos  $\frac{1}{k} f(x)$  que mantendrá la misma forma y con las mismas proporciones cambiando solo el factor de escala en el eje de ordenadas; lo que conlleva a que el área sea igual a 1.

$$\text{En consecuencia, } f(x) = \frac{1}{2.84\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-25.22)^2}{2 \cdot (2.84)^2}} \rightarrow f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$



## **Conclusión**

Como conclusión general arribada a partir de la puesta en acción de esta experiencia en nuestra cátedra “Probabilidad y Estadística” es que, por medio de la propuesta realizada, los alumnos logran recordar e identificar no sólo la función de densidad de la distribución normal, sino también las propiedades de la curva que la representa, sin necesidad de un estudio memorístico, lo que resulta relevante dada la importancia de esta distribución en el campo de la estadística inferencial. Ellos van “construyendo” la fórmula que la representa, observando el porqué de cada una de las constantes que aparecen y viendo nítidamente el comportamiento gráfico. Además pueden reconocer la influencia de los parámetros media y desviación estándar en la elección de la función que modeliza a la problemática en estudio. Con esta metodología se evita presentar a la función de densidad de la curva gaussiana como algo pre-elaborado, pretendiendo que los estudiantes participen en su obtención. Por otra parte, el uso del GeoGebra es un recurso beneficioso no sólo para la adquisición de nuevos conocimientos, sino también para fomentar el autoaprendizaje y automotivación en los estudiantes al brindar la posibilidad de observar el ajuste de las gráficas a datos concretos de la realidad y facilitar los cálculos. Sin este tipo de herramientas tecnológicas sería mucho más complejo la visualización y representación del problema. Esto se corresponde con la metodología utilizada y nos permite realizar un análisis posterior de fortalezas y debilidades encontradas durante el trabajo con los alumnos para optimizar la transposición didáctica de este tema en futuros cursos, manteniendo el rigor teórico que la distribución merece, pero haciendo que el alumno sea un constructor activo del conocimiento.

## **Bibliografía**

- [1] Gutiérrez, R. (2011). *55 respuestas a dudas típicas de estadística*. 2da ed. Madrid: Diaz de Santos.
- [2] Walpole, R., Myers, R. and Myres, S. (2012). *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencia*. 9na ed. México: Pearson.

[3] Chevallard, Y. (2002). *La transposición didáctica - Del saber Sabio al Saber Enseñado*. 1ra ed. Buenos Aires: Aique.

[4] Sanjurjo, L. and Vera, M. (2006). *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*. 7ma ed. Rosario: Homo Sapiens.

**Palabras clave:** Probabilidad, Función de densidad, Distribución Normal, GeoGebra.

## **CURSO DE AMBIENTACIÓN: VALORACIÓN DE LOS CONTENIDOS DESARROLLADOS EN EL MÓDULO DE QUÍMICA**

**Gallo, Andrea Beatriz<sup>(1)</sup>; Subovich, Gladys Ester<sup>(1)</sup>; Lesieux, Lilian Ruth<sup>(1)</sup>**

(1) Facultad de Ciencias de la Alimentación – Universidad Nacional de Entre Ríos

Av. Mons. Tavella 1450 – (3200) - Concordia, Entre Ríos, Argentina

e-mail: subovg@fcal.uner.edu.ar

### **Eje temático: Enseñanza de las ciencias básicas en las diferentes carreras universitarias**

**Palabras clave:** Química, evaluación, metacognición, competencias, ambientación.

#### **Resumen**

La Facultad de Ciencias de la Alimentación perteneciente a la Universidad Nacional de Entre Ríos, brinda antes del inicio de clases de las diferentes carreras que la misma ofrece, un curso gratuito de ambientación a los ingresantes. Para esta Tecnicatura en Gestión Gastronómica que se dicta en la institución desde 2008, siendo esta la 5ª cohorte, el Curso de Ambientación a la Vida Universitaria 2018, contó con los siguientes módulos: Matemática, Química, Métodos y Técnicas del Trabajo Intelectual y Estudiar en la UNER. El módulo Química se desarrolló con una carga horaria de 8 horas semanales, durante un mes. Este trabajo se realizó en base a los resultados cuantitativos obtenidos mediante evaluaciones de contenidos disciplinares del área. Se buscó valorar si los contenidos desarrollados en este módulo fueron re significados por parte de los inscriptos a esta carrera. La ciencia no debe ser enseñada y aprendida en base a conceptos teóricos exclusivamente, sino orientando a pensar en forma crítica para poder elaborar conclusiones propias y explicaciones sobre los desarrollos científico – tecnológicos, utilizando vocabulario adquirido durante su aprendizaje, logrando así la "alfabetización científica" que promueve un nuevo enfoque. Campanario (2000) habla de la metacognición y alude a la capacidad de controlar y ser consciente de las propias actividades de aprendizaje, por otro lado, Sanmartí (2001), hace mención al concepto de autorregulación como central, ya que se considera que es el propio alumno quien construye su conocimiento a partir de la interacción con otras personas y con el saber, lo que implica autoevaluar y autorregular constantemente que y como se va aprendiendo. En función de esto, en el primer encuentro con los estudiantes, se utilizó una grilla con 10 preguntas como herramienta para poner en práctica la evaluación metacognitiva de los mismos, con el objetivo de indagar acerca de los diferentes saberes previos con los que los estudiantes ingresaban al curso de ambientación. Las preguntas planteadas fueron relacionadas a temas considerados indispensables para el desarrollo de la asignatura Química Básica que se dicta en el primer cuatrimestre de esta Tecnicatura. En función de los resultados obtenidos, se priorizaron tanto los contenidos a desarrollar como la profundidad de los mismos, con el fin de mejorar la calidad de aprendizaje de los estudiantes. De esta manera y teniendo en cuenta los temas involucrados y los resultados logrados, se decidió plantear clases teórico-prácticas con, entre otras herramientas, material extraído de videos y diapositivas animadas donde los alumnos pudieran apropiarse de los conocimientos de una manera diferente, como una estrategia que resultó muy interesante y atractiva, ya que mantuvo la atención del estudiante. Este enfoque hacia el uso de TIC's fue muy motivador y dependió de nuestra creatividad como docentes la aplicación del mismo en diferentes temáticas. Las actividades así planteadas, si están bien estructuradas, tienen el potencial de lograr un cambio efectivo en la estructura de conocimiento de nuestros estudiantes, porque al identificar las ideas previas y utilizar diversas estrategias de aprendizaje que permiten modificar las concepciones alternativas, logran aprendizajes más significativos (Nieto 2004). El último día de clases se realizó una evaluación sumativa, para poner en evidencia si los contenidos desarrollados fueron re significados por los alumnos, con el fin de conocer los logros alcanzados por los mismos durante el tiempo que duró el curso. Esta última evaluación puso en evidencia que, del total de 10 preguntas, un 80% de las mismas fueron contestadas correctamente, constatando que los alumnos lograron asimilar y acomodar los contenidos desarrollados en sus estructuras cognitivas de forma positiva. Además, los mismos expresaron, a través de una encuesta que arrojó un 82% de respuestas positivas, que los medios digitales utilizados por el plantel docente, colaboraron en la construcción de sus conocimientos. Realizando un análisis sobre el desarrollo de las unidades didácticas, se concluye que se logró

profundizar la capacidad de comprensión de los conceptos básicos de la misma, abordando relaciones que no son directamente observables, utilizando varias variables. Así como también avanzar en el desarrollo de la capacidad de aplicar estrategias personales en la resolución de situaciones problemáticas. Realizaron predicciones y elaboraron informes con criterios personales aumentando de esta manera su capacidad crítica. Se pudieron organizar en grupos, trabajar en equipo y lograr discutir argumentando su posición, facilitando el cambio conceptual del conocimiento. Como docentes valoramos notablemente este abordaje, ya que consideramos que lograron apreciar el conocimiento científico, y al mismo tiempo considerarlo una actividad humana, que se construye día a día, que tiene limitaciones y que está sometido a presiones extracientíficas. Además, generar y diseñar situaciones didácticas contextualizadas seleccionando y secuenciando contenidos relacionados con las ciencias y así lo que se enseñe capte el interés de los adolescentes, y sean ciudadanos capaces de incorporar el saber no como algo lejano, abstracto y sin sentido, sino más bien que puedan ver que en la cotidianidad hay ciencia.

### **Introducción**

La Facultad de Ciencias de la Alimentación perteneciente a la Universidad Nacional de Entre Ríos, cita en la ciudad de Concordia, posee varias carreras a disposición de los interesados en cursar estudios universitarios. Entre ellas, la Tecnicatura en Gestión Gastronómica, es una carrera a término que se dicta desde el año 2008 e inició su 5ª cohorte este año. A su vez, la institución brinda, antes del inicio de las clases de las diferentes carreras, un Curso de Ambientación a la Vida Universitaria, gratuito y con el propósito, fundamentalmente, de orientar a los ingresantes en las grandes áreas disciplinares vinculadas a la formación de la carrera elegida (Matemática y Química), y otros dos que son comunes a todas las Facultades de la Universidad (Técnicas del Trabajo Intelectual y Estudiar en la UNER). El módulo Química en particular, se desarrolló con una carga horaria de 8 horas semanales, durante un mes, el mismo procuró que el alumnado pueda interpretar y manejar conceptos elementales del área y el lenguaje propio de la disciplina, imprescindibles para la continuidad de los aprendizajes de la misma y de otras asignaturas.

### **Objetivo**

Se pretende valorar a los inscriptos en la carrera en cuanto a la nueva significación que adquieren de los contenidos desarrollados en el módulo Química del Curso de Ambientación a la Vida Universitaria.

Se intenta poner en evidencia que el uso de diferentes recursos didácticos, facilitan el aprendizaje de un contenido complejo y abstracto de una manera dinámica, interesante e interactiva a fin de lograr estudiantes motivados y comprometidos con su propio proceso de aprendizaje.

### **Metodología**

La ciencia no debe ser enseñada y aprendida en base a conceptos teóricos exclusivamente, sino orientando a pensar en forma crítica para poder elaborar conclusiones propias y explicaciones sobre los desarrollos científico – tecnológicos, utilizando vocabulario adquirido durante su aprendizaje, logrando así la "alfabetización científica" que promueve un nuevo enfoque. Campanario (2000) habla de la metacognición y alude a la capacidad de controlar y ser consciente de las propias actividades de aprendizaje, por otro lado, Sanmartí (2001), hace mención al concepto de autorregulación como central, ya que se considera que es el propio alumno quien construye su conocimiento a partir de la interacción con otras personas y con el saber, lo que implica autoevaluar y autorregular constantemente que y como se va aprendiendo. En función de esto, en el primer encuentro con los estudiantes, se utilizó una grilla con 10 preguntas como herramienta para poner en práctica la evaluación metacognitiva de los mismos, con el objetivo de indagar acerca de los diferentes saberes previos con los que los estudiantes ingresaban al curso de ambientación.

### Grilla de preguntas entregadas a los alumnos

1. Nombre los estados de la materia. De al menos un ejemplo de cada uno.
2. ¿Qué es la combustión? ¿Cuáles son los elementos necesarios para que se produzca?  
¿Es un fenómeno físico o químico?
3. Cuántos  $\text{cm}^3$  tiene un litro? Cuántos gramos hay en  $1/4\text{kg}$ ?
4. Cuando usted se sube a una balanza, ¿se pesa o se masa? Fundamente.
5. ¿Qué es la Tabla Periódica?
6. Escriba el símbolo químico que representa a los siguientes elementos:
  - Sodio
  - Potasio
  - Hidrógeno
  - Oxígeno
  - Cobre
7. Escriba el nombre de los siguientes símbolos químicos
  - Ag
  - Hg
  - Pb
  - Cl
  - Ca
8. Nombre:
  - a) Tres elementos metálicos
  - b) Tres elementos no metálicos
  - c) Dos sales
  - d) Un ácido
  - e) Una base
9. ¿Qué ácidos conoce y utiliza en su vida diaria? Defina y explique donde se encuentran.
10. ¿Qué es una solución? ¿Cuáles son sus componentes?

La grilla fue propuesta en función de los temas considerados indispensables para el desarrollo de la asignatura Química Básica, que se dicta en el primer cuatrimestre de la Tecnicatura en Gestión Gastronómica y que desarrolla, entre otros temas: Estados de la materia. Sistemas materiales. Soluciones. Magnitudes utilizadas en la cocina. Cambios de estado. Ácidos y bases.

Por otro lado, en función de los resultados obtenidos en esta evaluación inicial y considerando los contenidos antes mencionados, se priorizaron tanto los contenidos a desarrollar como la profundidad de los mismos, con el fin de mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes. Durante el dictado, se hizo hincapié en los siguientes contenidos: Materia y estructura atómica. Tabla periódica y enlaces químicos. Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos.

Una realidad observable en el aula es la dificultad de los alumnos para realizar procesos de abstracción. Si a ello sumamos la carencia de disposición para el estudio por falta de motivación y deficientes conocimientos previos, podemos evidenciar obstáculos para lograr un aprendizaje eficaz. Con el propósito de abordar esta problemática se generaron estrategias didácticas a fin de colaborar con el proceso de aprendizaje haciendo “tangibles” los mecanismos abstractos y para ello la utilización de recursos informáticos fue una de las herramientas elegidas. Si bien la tecnología en sí misma no promueve la educación, puede transformarse en un auxilio inestimable para la adquisición y construcción del conocimiento, promoviendo una mejora en la calidad educativa. El empleo de las TICs en el aula no produce cambios por sí solo, están condicionadas al enfoque metodológico que el docente emplea para aprovechar las posibilidades de trabajo que brindan esos recursos. En esta oportunidad de utilizaron videos y power point animados, extraídos en su mayoría de internet que facilita una amplia gama de materiales acordes a lo que se necesitaba en ese momento. El empleo de los mismos supuso una interactividad que facilitó la relación pedagógica de enseñanza-aprendizaje, promoviendo la activación de las capacidades intelectuales para la construcción del conocimiento. Plantear las clases de manera teórico-práctica con, entre otras

herramientas, el uso de las TICs, resultó una estrategia muy interesante y atractiva que mantuvo la atención del estudiante y generó su motivación hacia la temática.

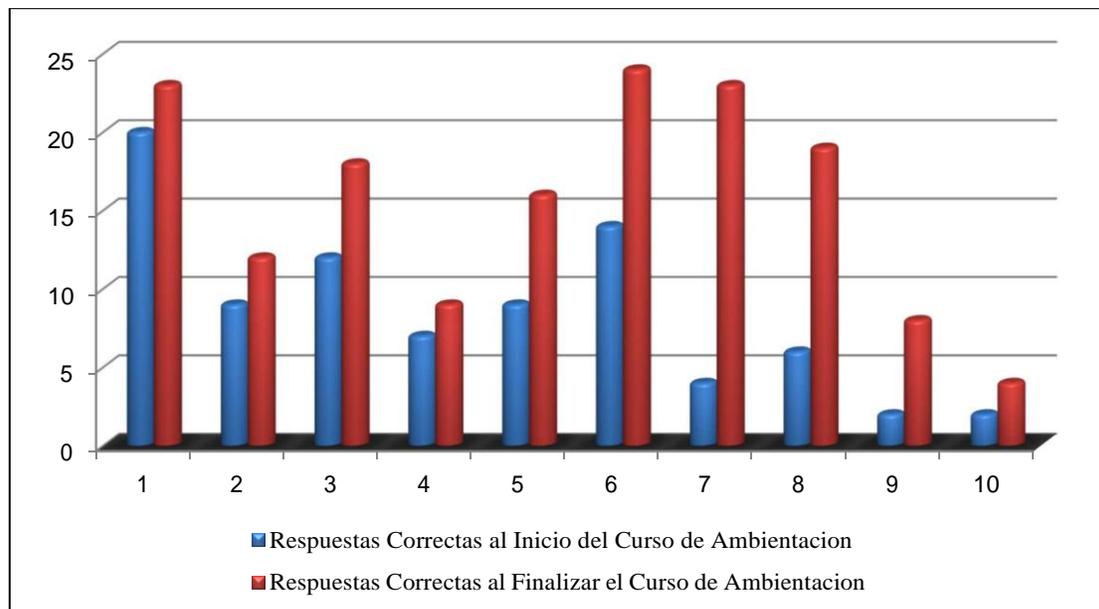
Las actividades así planteadas, si están bien estructuradas, tienen el potencial de lograr un cambio efectivo en la estructura de conocimiento de nuestros estudiantes, porque al identificar las ideas previas y utilizar diversas estrategias de aprendizaje que permiten modificar las concepciones alternativas, logran aprendizajes más significativos (Nieto 2004).

### Resultados

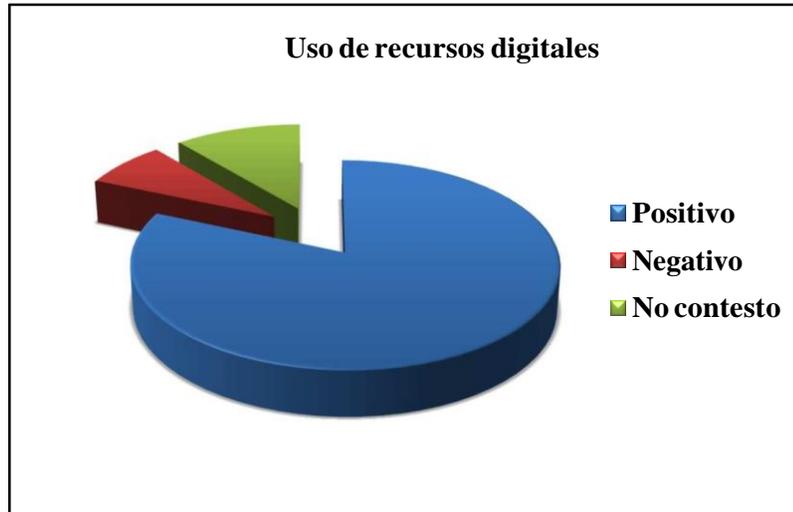
El último día de clases se realizó una evaluación sumativa con la misma grilla de preguntas que el primer día, para poner en evidencia si los contenidos desarrollados fueron re significados por el alumnado y de esta manera conocer los logros alcanzados por los mismos durante el tiempo que duró este Curso.

En esta ocasión, la evaluación puso en evidencia que, de las 10 preguntas planteadas, hubo un mayor porcentaje de respuestas correctas que al inicio, en algunas preguntas los porcentajes fueron mayores que en otras, pero en general se constató que los alumnos lograron asimilar y acomodar los contenidos desarrollados en sus estructuras cognitivas, alcanzando de esta manera, producir un nuevo conocimiento.

El siguiente gráfico muestra comparativamente por pregunta, cómo fueron las respuestas de los alumnos al inicio y al final del curso.



Acompañando la grilla del último día se encuestó a los alumnos respecto de los recursos digitales utilizados por el plantel docente, en cuanto a si colaboraron en la construcción de sus conocimientos y en la misma se obtuvo un 82% de respuestas positivas al respecto, tal como lo muestra el siguiente gráfico:



### Conclusiones

Se logró profundizar la capacidad de comprensión de los conceptos básicos de las unidades didácticas previstas y avanzar en el desarrollo de la capacidad de aplicar estrategias personales en la resolución de situaciones problemáticas. El uso de las TIC's facilitó la apropiación de los conocimientos por parte del alumnado, quienes pudieron predecir y elaborar informes con criterios personales, aumentando de esta manera su capacidad crítica. Se organizaron correcta y eficazmente en grupos, trabajaron en equipo, lograron discutir y argumentar sus diferentes posiciones, facilitando un cambio conceptual importante.

Como docentes valoramos notablemente este abordaje, ya que consideramos que lograron apreciar el conocimiento científico, y al mismo tiempo considerarlo una actividad humana, que se construye día a día, que tiene limitaciones y que está sometido a presiones extracientíficas. Además, generar y diseñar situaciones didácticas contextualizadas seleccionando y secuenciando contenidos relacionados con las ciencias y así lo que se enseñe capte el interés de los adolescentes, y sean ciudadanos capaces de incorporar el saber no como algo lejano, abstracto y sin sentido, sino más bien que puedan ver que en la cotidianidad hay ciencia.

### Bibliografía

- Astudillo, C.; Rivasosa, A. y Ortiz, F. (2011). "Formas de pensar la enseñanza en ciencias. Un análisis de secuencias didácticas". En: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol. 10, N° 3, 567-586.
- Campanario, J. M. (2000). "El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas para el alumno". En: *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), pp.369-380
- Nieto, J (2004). Estrategias didácticas para mejorar la práctica docente, Madrid: CCS.
- Perrenoud, P. (1999). Construir competencias desde la escuela. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.
- Perrenoud, P. (2004). Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica. Barcelona: Graó
- Sanmartí, N. (2001). "El diseño de unidades didácticas". En: Perales, F. y Cañal, P. (dir.) Didáctica de las ciencias experimentales. Madrid: Alcoy.
- Cadile, Maria Silvia y Vermouth, Nelia T. (2011). Los Applets y la Mediación Pedagógica en la Enseñanza del Equilibrio Químico. TE&ET | Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.

## **ROBÓTICA EDUCATIVA PARA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: TUTORES CIENTÍFICOS**

**Dure, Diana; Fernández, María ; Muchutti, Graciela y De Uria, Sandra**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia.

3500, Resistencia, Argentina

Dianadure2005@yahoo.com.ar

**Eje Temático: Herramientas o medios para despertar vocaciones en carreras universitarias que incluyen alta carga de Ciencias Básicas.**

**Palabras clave:** Vocaciones científicas. Tutores. Robótica educativa.

### **Introducción**

Este trabajo presenta las experiencias realizadas en Robótica Educativa para la enseñanza de las Ciencias. La información es parte de un proyecto de voluntariado universitario denominado: Tutores Científicos. En éste, los jóvenes universitarios realizaron un servicio social como tutores de niños/adolescentes de escuelas primarias y secundarias públicas. La motivación principal de los trabajos realizados fue el desarrollo de competencias científicas, buscando una relación significativa y personalizada entre el estudiante universitario y el niño/adolescente, para fortalecer autoestima, habilidades sociales, hábitos de estudio; buscando además ampliar la cultura científica. El joven universitario que cumple el rol de tutor se convierte en un modelo positivo a seguir para su tutorado.

El proyecto tenía dos líneas estratégicas para su desarrollo:

- a) apoyo al desempeño académico (alfabetización científica), y
- b) apoyo a la formación integral.

Ambas se lograron a través de actividades lúdico-recreativas sobre ciencias, las que se enmarcan en una Planificación Anual de Actividades que integra robótica educativa. Los planes se adecuaron para cada ciclo educativo que opera el proyecto. Se ordenaron las actividades por ejes temáticos y se abarcaron aspectos académicos como ser, el científico tecnológico, el social y el cultural. La otra línea pretendió incorporar capacidades propias de la ciencia para que luego sean instaladas en el propio establecimiento a partir del armado de un taller de robótica.

La meta es clara, pero el camino no siempre es tan sencillo en la enseñanza de las ciencias. Todavía hoy en la mayoría de las escuelas de nuestro país, las Ciencias Básicas se enseñan poco –mucho menos de lo prescripto por los diseños curriculares– y, en general, las clases adoptan una modalidad transmisiva de contenidos, en la que los docentes presentan un cúmulo de conocimientos acabados que –con suerte– los estudiantes recordarán en cursos superiores. En este sentido, no debe sorprendernos que los exámenes nacionales e internacionales muestren que los alumnos de nuestro país egresan de la escuela sin alcanzar saberes fundamentales que, en conjunto, se conocen como “alfabetización científica”. Saberes que los prepararán para vivir como ciudadanos plenos en el mundo de hoy.

Por lo expuesto, el rol del tutor científico puede mejorar el desempeño educativo y lograr el establecimiento de un vínculo de amistad (tutor-tutorando) que sirva como soporte en diversas situaciones de carácter individual, familiar y de interacción con su ámbito social. Además, proporcionar una opción de responsabilidad social para los universitarios que coincide con los actuales retos educativos: formar profesionales de manera integral, desarrollando en ellos: valores, actitudes, habilidades y destrezas que los involucran de manera efectiva en la atención a población vulnerable y en riesgo social.

El proyecto en cuestión buscó fortalecer el compromiso de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Resistencia con la sociedad, al permitir a los estudiantes realizar su servicio social desde un contexto universitario.

El objetivo principal fue: apuntalar a niños(as)/adolescentes que cursen los últimos grados de primaria y los cursos de nivel medio, inscritos en escuelas públicas ubicadas de preferencia, en comunidades con problemas de marginación, para desarrollar su potencial individual y social mediante el establecimiento de una relación significativa con un joven universitario que funge como tutor. Se buscará incidir, mediante diferentes actividades de apoyo, las áreas de desarrollo afectivas, sociales, culturales, escolares, motivacionales y de comunicación.

## Problemática que aborda y Metodología

La metodología del proyecto fue, el acompañamiento de carácter individual de un estudiante universitario a un niño/adolescente, lo que constituye una herramienta importante en el proceso formativo de los menores que cursan educación básica, en una etapa clave de su educación y formación.

Se busca abordar una Problemática comunitaria que es la falta de interés e incluso rechazo hacia el estudio de las ciencias asociado al fracaso escolar de un elevado porcentaje de estudiantes, constituye un problema que reviste una especial gravedad en la provincia del Chaco. Territorio con los índices más altos de pobreza y deserción escolar. Esto se suma a las falencias de infraestructura de las escuelas especialmente en áreas científicas, falta de insumos, laboratorios, equipamiento, son realidades que se repiten con mayor frecuencia en escuelas de barrios más carenciados. Las escuelas pasan a tener un rol más de contención en función de una beca, que, a su función de educadora, siendo su nivel educativo muy bajo. Si a eso le asociamos que la provincia del Chaco, que posee uno de los índices más altos de pobreza en el país. Situación que impacta negativamente en la educación, a partir del fracaso, abandono o bajos niveles educativos. Cambiar la realidad de la educación científica es una exigencia que no responde sólo a la preocupación legítima, pero a nuestro juicio insuficiente de que los estudiantes no aprenden ciencias y llegan a los estudios superiores con muy mala base.

Las propuestas actuales a favor de una alfabetización científica van más allá de la tradicional importancia concedida más verbal que real a la educación científica y tecnológica, para hacer posible el desarrollo futuro. Esa educación científica se ha convertido, en opinión de los expertos, en una exigencia urgente, en un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos, también a corto plazo.

Si pensamos en función de tutorías académicas, en los últimos años, el tránsito de los adolescentes por la escuela ha sido objeto de diversos estudios que han puesto en primer plano la complejidad de este proceso. Estos abordajes se han ido enriqueciendo a medida que se deja de culpabilizar a los jóvenes por su fracaso escolar. Estas reflexiones ponen el acento en la multiplicidad de cuestiones que involucra la vida estudiantil y en el contexto sociocultural en los que están inmersos.

La función tutorial presenta una larga historia en el sistema educativo y es posible que sea una tarea que presente más aspectos implícitos que manifiestos, tanto en los enunciados de la política como en las prácticas. Además, la cultura escolar constituye una trama en permanente transformación que conjuga historias individuales y colectivas en las cuales la voluntad política es recreada y reformulada. Por lo general, la tutoría va más allá de la instrucción formal y abarca todas las experiencias que permiten alcanzar una educación integral. A través de las tutorías de pares se pretende que estos estudiantes secundarios más humildes puedan visualizar un horizonte nuevo de oportunidades en los siguientes niveles educativos.

Las trayectorias educativas hacen referencia al conjunto de condicionantes (experiencias, saberes, etc.) que inciden en el recorrido de los sujetos por las instituciones educativas. Es decir, que al analizar a los adolescentes se estará observando ese mosaico que van configurando a medida que avanzan en el recorrido escolar. Estudiar este derrotero implica referirse a los avances, las elecciones realizadas, los itinerarios emprendidos, los retrocesos, en algunos casos los abandonos y, en otros, los cambios de escuelas, así como los intercambios en el ámbito no formal, entre varias situaciones posibles. La función tutorial presenta una larga historia en el sistema educativo y es posible que sea una tarea que presente más aspectos implícitos que manifiestos, tanto en los enunciados de la política como en las prácticas. Además, la cultura escolar constituye una trama en permanente transformación que conjuga historias individuales y colectivas en las cuales la voluntad política es recreada y reformulada.

La tutoría es entendida como un proceso de acompañamiento durante la formación de los estudiantes, que se lleva a cabo mediante la atención personalizada. Algunos de sus objetivos son la solución de los problemas escolares y el mejoramiento de la convivencia social.

Asimismo, se busca desde la Facultad fortalecer los vínculos con el Nivel Medio o Educación Secundaria del Sistema Educativo a fin de promover mayores ingresos de estudiantes a nuestras carreras de grado. La relación significativa que se establece entre estudiante universitario y niño/adolescente tutorado es la base del éxito de la tutoría, lo que ha logrado generar nuevas oportunidades y expectativas, fortaleciendo autoestima y sociabilidad, hábitos de estudio; ampliando conocimientos y cultura general.

Esto se logró a través de la Robótica Educativa, entorno de aprendizaje multidisciplinario y significativo, que se integra a pasos acelerados en las instituciones educativas argentinas y a nivel mundial. Como disciplina, aborda el diseño, desarrollo y programación de robots, máquinas automáticas programables. Además de desarrollar contenidos curriculares de materias como Ciencias, Matemática, Física o Tecnología, favorece la formación de otras competencias esenciales para

el progreso académico de los estudiantes, acordes a los postulados de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) de saber, hacer, ser, convivir y aprender a transformarse uno mismo y la sociedad (2012).

El programa contempla cuatro momentos importantes del proceso: a) Actividades previas y **empate**; b) inicio de actividades; c) Desarrollo de acciones; d) Cierre de actividades.

Actividades previas consisten en definir sedes para el programa, seleccionar las escuelas primarias/secundarias que recibirán este beneficio, diseñar y publicar la convocatoria para posibles tutores, evaluar y seleccionar a los candidatos, evaluar a los infantes que han sido seleccionados para participar y realizar la inducción de los tutores al programa. Esta etapa finaliza con el empate que consiste en comparar las características de personalidad de los estudiantes universitarios y los niños de primaria hasta identificar a la pareja de tutor y tutorado que se complementan y que por tanto pueden formar una diada que compartirá un ciclo escolar completo.

Inicio de actividades contempla, la presentación del tutor con su tutorado, el desarrollo de la empatía y la detección de necesidades y características de personalidad del amigo, por parte del tutor, para el diseño específico de la intervención. Es una etapa que dura de dos a tres semanas.

Desarrollo de actividades contemplan tres modalidades de participación: Diadas, grupales y colectivas.

- Actividades en diadas son las que realiza propiamente el tutor con su tutorado. Estas actividades están encaminadas a trabajar las necesidades particulares del alumno. Son acciones que se planean considerando tanto el apoyo escolar, como aspectos emocionales y personales. Esta estrategia de trabajo permite que los tutorados establezcan una relación empática con sus tutores, lo suficientemente fuerte para incrementar su autoestima, su motivación de logro, y sus estrategias de aprendizaje.
- Las actividades grupales se realizan en interacción con los integrantes del grupo diario y pueden ser, desde la celebración de un cumpleaños, hasta el análisis de un tema por medio de una técnica dinámica. Este tipo de actividades es planeado por el colectivo de tutores, bajo la asesoría y orientación del coordinador de tutores. El responsable de su aplicación es el coordinador de tutores en colaboración con una diada o con un grupo externo a los integrantes del proyecto. Estas acciones favorecen la comunicación y las relaciones humanas.
- Las actividades colectivas son las que se realizan con el total de tutores y alumnos tutorados del proyecto para reforzar el análisis del tema de cada mes, la socialización, la responsabilidad y el conocimiento de su entorno inmediato. Consiste en una salida de estudios a un lugar que permita el desarrollo de las artes, la cultura y el deporte. El lugar destino varía de acuerdo al tema que se desarrolla cada mes; siendo algunos de los destinos: los museos, bibliotecas, centros de estudios universitarios, gimnasios y canchas deportivas, así como la asistencia a presentaciones artísticas y cultura.

En concordancia con las características de la población a la que se atiende y su contexto socioeconómico, el programa ha enfatizado en los siguientes ejes de atención:

- Desarrollo del pensamiento lógico matemático.
- Desarrollo del pensamiento científico tecnológico.
- Desarrollo de la comprensión lectora y escritura
- Cuidado del ambiente

Cierre de actividades, incluyendo la preparación para la separación y la evaluación final de alumnos, tutores, grupo coordinador y del programa en sí. En el proceso de separación se diseñan actividades de intercambio de tutores, actividades grupales sin tutores, una salida de convivencia y una entrega de diplomas de participación. A la vez, se establece el proceso de evaluación de amigos, tutores y padres de familia para corroborar los alcances y limitaciones del programa.

## Relevancia

La relevancia tiene varias aristas. Una: los jóvenes universitarios ponen en práctica sus conocimientos y desarrollan actividades acordes con su perfil profesional, compartiendo sus cualidades humanísticas, involucrándose como tutores en un proceso educativo, afectivo y social que apoya a los adolescentes participantes en el proyecto, para mejorar su desempeño educativo y lograr el establecimiento de un vínculo de amistad que sirva como soporte en diversas situaciones de carácter individual, familiar y de interacción con su ámbito social. Una segunda, proporciona una opción de servicio social para los universitarios que coincide con los actuales retos educativos: formar profesionales de manera integral, desarrollando en ellos valores, actitudes, habilidades y destrezas que los involucran de manera efectiva en la atención a población vulnerable y en riesgo social.

Otra, y tal vez la más importante es la propuesta de favorecer una alfabetización científica para todos los ciudadanos y ciudadanas porque van más allá de la tradicional importancia concedida –más verbal que real– a la educación científica y tecnológica, para hacer posible el desarrollo futuro. Esa educación científica se ha convertido, en opinión de los expertos, en una exigencia urgente, en un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos, a corto plazo.

No menos importante es contribuir a la mejora de la enseñanza de la ciencia en las aulas del nivel primario o secundario, que iniciamos este trabajo bajo la denominación de Robótica Educativa –R.E.- como herramienta de enseñanza y motor de innovación pedagógica, con el objetivo justificar porque enseñar Robótica en las escuelas primarias o secundario, ayudando a reconocer la realidad tecnológica.

La inclusión de proyectos educativos con el uso de robótica como recurso de enseñanza aprendizaje requiere plantearse en función de las capacidades y desempeños que se esperan consolidar en los alumnos. Las capacidades son el punto de partida para delimitar el contenido, los desempeños esperados, las tecnologías necesarias y los procesos de seguimiento a implementar.

La Robótica educativa es propicia para la generación de la creatividad y fortalecimiento de la imaginación, logrando que se despierten inquietudes, ayuda a comprender el entorno en que vivimos, visibilizando los avances científico-tecnológico, apoya la habilidad productiva y comunicacionales, convirtiéndose en un motor de innovación, siempre y cuando se produzca un cambio en el alumno.

La implementación de un robot móvil sencillo de ser construido con piezas de uso cotidiano como un cepillo de diente, será utilizado en el proyecto con el cual se realizará una “Carrera de cepillo de dientes”, las experiencias son realizada con niños y niñas del tercer ciclo de la enseñanza primaria con el fin de potenciar los aprendizajes. La experiencia también fue llevada a cabo con estudiantes del nivel secundario.

Introducir la robótica en el ámbito de la educación fortalece la alfabetización científico tecnológico, que agrupa ciencias y disciplinas como la Ciencias naturales: física y Biología también matemática, dibujo, mecánica, electrónica, informática, entre otros, además de integrar las ciencias sociales.

La robótica debe verse como dispositivos pensado para que las clases se puedan disfrutar y divertirse mientras aprende, desarrollando en ellos la imaginación y la creatividad, no es para aprender robótica, sino para aprender con robótica.

Para poder mejorar el desempeño educativo y lograr el establecimiento de un vínculo de amistad que sirva como soporte en diversas situaciones de carácter individual, familiar y de interacción con su ámbito Social. Además, proporcionar una opción de responsabilidad social para los universitarios que coincide con los actuales retos educativos: formar profesionales de manera integral, desarrollando en ellos valores, actitudes, habilidades y destrezas que los involucran de manera efectiva en la atención a población vulnerable y en riesgo social.

Fortalecer el compromiso de nuestra Universidad con la sociedad, al permitir a los estudiantes realizar su servicio social en un contexto universitario.

Con esta propuesta tiene como metas atender a 200 estudiantes secundarios formados en alfabetización científica, generar tres escuelas con laboratorio de robótica, Articulación de saberes y contenidos entre escuelas secundarias y FRRe-UTN con capacitaciones para docentes y trabajar con más de 10 estudiantes universitarios comprometidos con la realidad,

## Conclusión

Las tutorías científicas apoyada por la robótica ofrece un alto interés por sus posibilidades educativas, permite desarrollar entornos de aprendizaje que facilitan la exploración de lo formal al estilo activo y constructivista. Construyen por ello no solo competencias específicas tecnológicas sobre el funcionamiento básico de los robots, sino competencias cognitivas

generales sobre “aprender a aprender”, sobre “aprender por indagación” sobre “aprender a emprender proyectos y resolver problemas”.

Con este proyecto los alumnos construyen modelos de máquinas y animales; programan acciones y comportamientos; miden distancias en centímetros y velocidad en rotaciones; investigan cómo funcionan las máquinas; y crean y cuentan historias.

Algunos temas abordados:

- Ciencia: trabajar con máquinas simples, engranajes, palancas, poleas, transmisión de movimiento. Energía tipos y conservación.
- Tecnología: Sistemas de control. Diseño y creación de un modelo.
- Matemáticas: Relaciones. Medida de tiempo y distancia; sumar, restar, multiplicar y dividir.
- Lenguaje, lectura y escritura: escritura creativa, narración de historias, explicar, entrevistar e interpretar.

Una buena razón para considerar la robótica como un motor de innovación en los contextos educativos, está asociada a las posibilidades que brinda para insertar cambios relevantes en las formas de enseñar y aprender del estudiante y la factibilidad que muestra para consolidarse e incorporarse como una práctica regular y cotidiana en los procesos de enseñanza.

La robótica en el aula es una gran herramienta pedagógica en cuanto a motivación del alumnado, desarrollo de Competencias Básicas y adquisición de conocimientos tecnológicos y científicos en general. Como proyecto educativo se puede considerar innovación en el tanto, implique y beneficie a las personas para las cuales fue creada, y sea asumida e incorporada como práctica cotidiana. Su razón de ser podrá ser instaurada si los educadores y estudiantes muestran y conservan actitudes y sentimientos sostenidos a lo largo del tiempo y mientras esté en ejecución.

Un indicador de que la robótica es el resultado del motor de innovación es el cambio en las personas, en las ideas y actitudes, en las relaciones, modos de actuar, pensar y hacer de los involucrados. Si eso es visible desde la práctica entonces estamos ante una innovación.

### **Bibliografía.**

- Acuña, A. (2006). *Robótica: espacios creativos para el desarrollo de habilidades en diseño para niños, niñas y jóvenes en América Latina*. Fundación Omar Dengo. Fondo Regional para la Innovación Digital en América Latina y el Caribe.
- Argentina. Ministerio de Educación. (2012). *Robótica. Serie vida cotidiana y tecnología*. Buenos Aires: Educ.ar S.E.
- Boden, M. A. (1991). *La mente creativa*. Barcelona: Gedisa
- Fundación Omar Dengo Educación y tecnologías digitales (2006) . *Cómo valorar su impacto social y sus contribuciones a la equidad*. FOD - 1 a. ed. San José.
- Papert, S. (1982). *Desafío de la mente. Computadoras y Educación*. Buenos Aires: Ediciones Galápagos.
- Papert, S. (1995). *La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores*. Barcelona, España: Editorial Paidós Ibérica, S.A.
- Papert, S. y Harel I. (2003). Situar el Construccinismo. [On line]. Disponible en: [http://web.media.mit.edu/~calla/web\\_comunidad/Readings/situar\\_el\\_construccinismo.pdf](http://web.media.mit.edu/~calla/web_comunidad/Readings/situar_el_construccinismo.pdf)
- Sánchez, M. (2012). *Robótica: espacios creativos para el desarrollo de habilidades para el diseño en niños, niñas y jóvenes en América Latina*. Costa Rica: Fundación Omar Dengo.
- Zabala, Gonzalo (2012). *Robots: O el sueño eterno de las máquinas inteligentes*. Buenos Aires. Siglo Veintiuno Editores.

### **Anexos fotos**



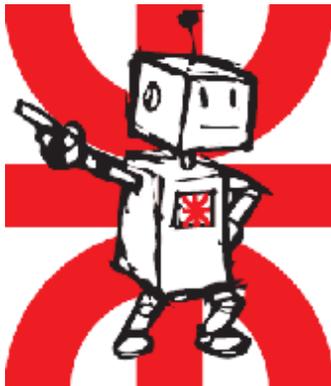
### Capacitación docente:



### Trabajando con los adolescentes.



### Logo creado institucionalmente.



**CAPPIRE**  
Capacitación Programación Proyectos  
Investigación en Robotica Educativa

## **FORTALECER EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE MEDIANTE LA INCLUSIÓN DE TIC EN EL AULA PRESENCIAL: UNA EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN BIOLOGÍA**

**Monteverde, María Silvana<sup>1,2,3</sup>; Monteverde, Norma M.<sup>1</sup>; De Los Santos, Macarena L.<sup>1</sup>,  
Graziani, Luis R.<sup>1</sup>; Graziani, Federico E.<sup>1</sup>; Gómez, S. Carolina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Entre Ríos, Facultad de Ciencia y Tecnología, Sede Concepción del Uruguay 25 de Mayo 385, Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina. <sup>2</sup> E.E.A. Delta del Paraná, INTA. <sup>3</sup> Cátedra Genética y Mejoramiento, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Concepción del Uruguay.  
[silvamonte@yahoo.com.ar](mailto:silvamonte@yahoo.com.ar)

**Eje Temático 4.** Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.

Internet revolucionó el ámbito de las comunicaciones de manera multidimensional, no solo al transformarnos en una Sociedad de la Información (Brunner, 2000), sino también al inducir el surgimiento de nuevas necesidades de alfabetización asociadas a las tecnologías digitales. Esto dio lugar a profundas transformaciones en los ámbitos económicos, políticos y culturales que caracterizan el nuevo paradigma tecnológico organizado en torno a las Tecnologías de la Información y la Comunicación, las denominadas TIC (Castells, 2000; Coll, 2005). En este nuevo escenario emergente, el conocimiento se convierte en la mercancía más valiosa, y la educación y la formación en las vías para producirlo y adquirirlo (Coll, 2008). Las TIC definidas como las herramientas que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de la información en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética (Fundesco, 1986), son un instrumento en este proceso. Su empleo en educación proporciona nuevas formas, complejas y diferentes de saber, aprender, pensar, comunicarse y crear sentido (Drenoyianni, 2006). Una de las grandes posibilidades que ofrecen es el incremento y manejo de la información puesta a disposición de los estudiantes y los docentes (Cabero Almenara, 1998). En los últimos tiempos, existe una tendencia a la integración de las TIC en el sistema educativo como parte del proceso de innovación pedagógica (Poggi, 2008), presentándose como una herramienta didáctica de beneficio en la labor docente al ofrecer multiplicidad de posibilidades para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje desde los netamente presenciales hasta los absolutamente virtuales (Sagol, 2011).

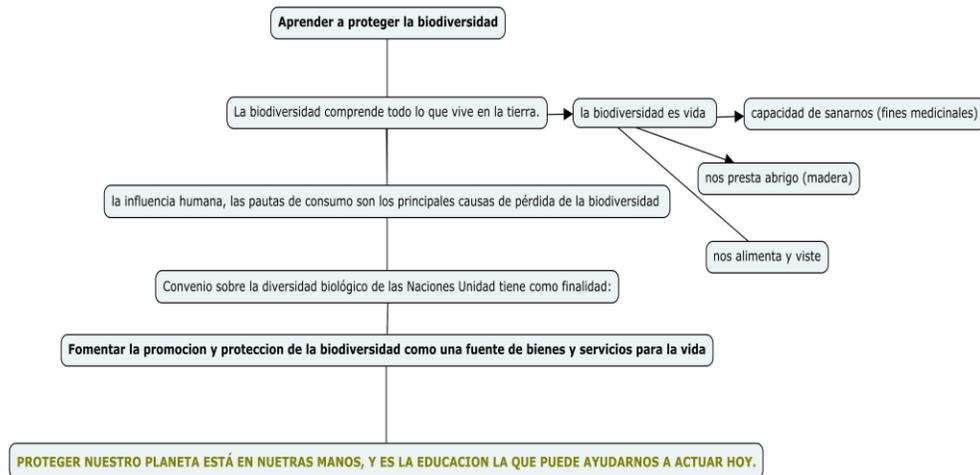
El presente trabajo se efectuó dentro de las actividades propuestas en el Proyecto de Investigación y Desarrollo de Inserción (PIDIN): “Impacto del conocimiento disciplinar- pedagógico- tecnológico (T-PACK) en el Profesorado en Biología” (Res. C.S. 411-15), las cuales se llevaron a cabo en el Profesorado en Biología, que se dicta en la Sede de Concepción del Uruguay de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos (FCyT-UADER).

Basándonos en el hecho de que en las aulas universitarias actuales, los estudiantes presentan un perfil estrechamente vinculado con lo digital, se combinaron los elementos presencialidad con virtualidad en un mismo ambiente áulico de enseñanza-aprendizaje. Para lograr esto, se diseñó una propuesta metodológica que implicó inicialmente una convocatoria al azar de estudiantes de los cuatro años de la carrera Profesorado en Biología, y luego se los dividió en dos grupos de estudio heterogéneos. El tema seleccionado para el desarrollo de las clases con ambas modalidades fue el de Biodiversidad. A un grupo se le impartió una clase tradicional con una modalidad expositiva y dialogada con uso del pizarrón y de la tiza, y al otro, una clase mediada por herramientas TIC, empleando para ello una presentación digital en formato Prezi (disponible en: <https://prezi.com/xgztkrnnlcmk/untitled-prezi/> y realizada por la Prof. De Los Santos) [Figura 1] y un video de UNESCO llamado “Aprender a Proteger la Biodiversidad” disponible *on line* en: <https://www.youtube.com/watch?v=RVnkkJaCuRo>. Previamente a iniciar cada lección, ambos grupos de alumnos fueron citados en el Laboratorio de Informática de la FCyT, donde se les explicó el manejo del software de uso libre y gratuito para elaborar mapas conceptuales, *Cmaptools* (<https://cmap.ihmc.us>). Al finalizar cada clase se les solicitó a los estudiantes que confeccionen un mapa conceptual individual sobre el tema abordado usando dicho programa digital. Los mapas elaborados fueron las herramientas de análisis para los investigadores del PIDIN, donde poder valorar y evaluar el aprendizaje alcanzado tanto en la clase tradicional como en la mediada por herramientas TIC.

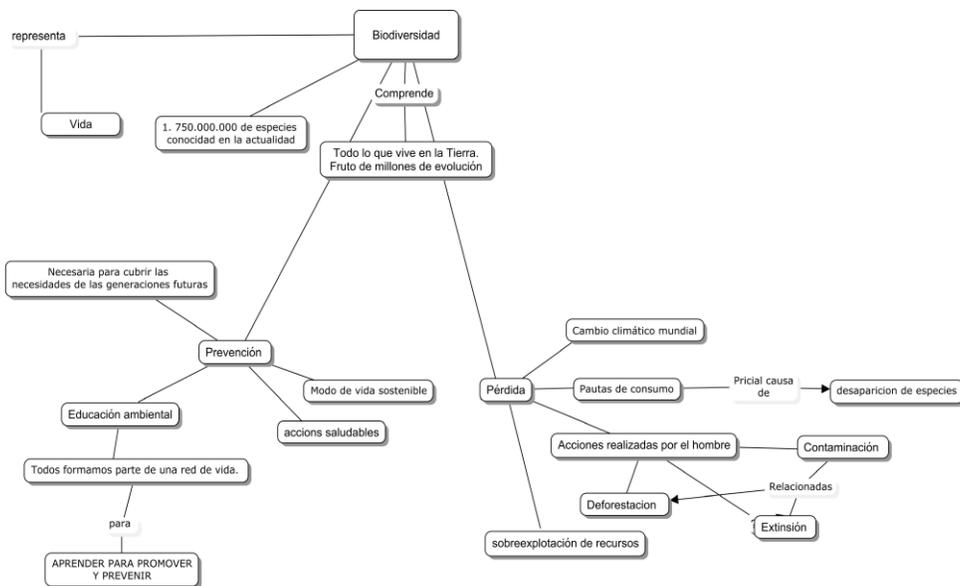


que contribuyen a dar claridad y entendimiento al mapa conceptual, evitando ambigüedades o confusiones. La valoración del equilibrio en el desarrollo de los conceptos sirve para reconocer procesos de comparación y diferenciación importantes al ser reflejo de estrategias analíticas, o sea, que las “ramas” del mapa conceptual se han desarrollado equilibradamente (Domínguez-Marrufo *et al.*, 2010).

La muestra analizada en cada uno de los grupos de estudio conformados fue de nueve alumnos (n=9) [Figuras 2 y 3].



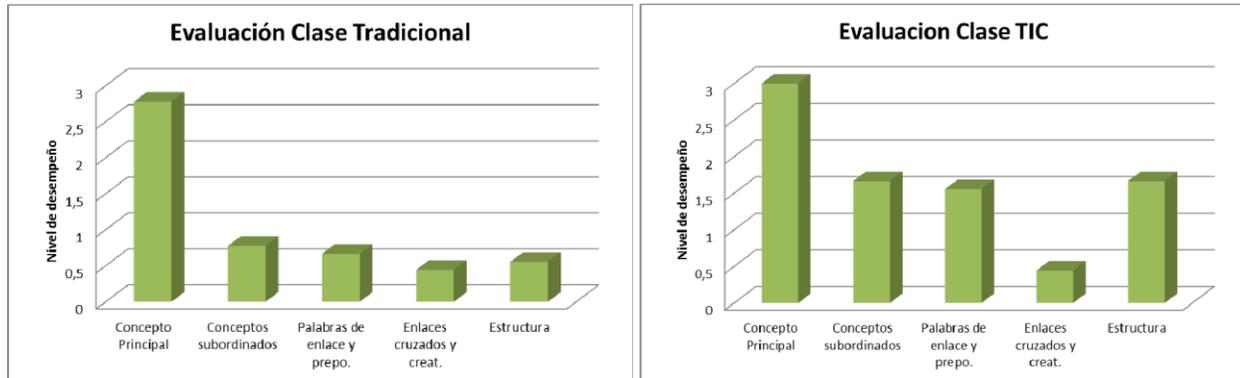
**Figura 2:** Mapa conceptual elaborado luego de la clase tradicional (realizado por A.S.).



**Figura 3:** Mapa conceptual elaborado luego de la clase mediada por TIC (realizado por B.N.).

En los resultados obtenidos en relación a la primera categoría “Concepto Principal” para el grupo de la clase tradicional el promedio fue de 2,77 mientras que en el grupo de clase TIC fue de 3. En referencia a la segunda categoría establecida: “Conceptos subordinados”, el promedio del grupo de la clase tradicional fue 0,77, y el de la clase TIC fue 1,66. En la tercera categoría considerada, “Palabras de enlace y preposiciones”, el grupo de la clase tradicional alcanzó el 0,66 y el de clase mediada por TIC, 1,55. En la cuarta categoría: “Enlaces cruzados y creativos”, ambos grupos

obtuvieron un promedio de 0,44. Por último, en la categoría “Estructura”, el promedio del grupo tradicional fue de 0,55 en tanto que el del grupo TIC fue de 1,66 [Figura 4]. Al realizar un análisis general de los promedios obtenidos, se observa que en todas las categorías establecidas existe una marcada diferencia entre ambos grupos, excepto en la cuarta donde ambos alcanzaron el mismo promedio.



**Figura 4:** Resultados obtenidos de la evaluación de los mapas conceptuales elaborados de ambas clases.

La ejecución de la evaluación de la actividad propuesta mediante mapas conceptuales, permitió establecer valores promedio que ponen de manifiesto mejores procesos cognitivos con el empleo de herramientas TIC. Consideramos que en la clase mediada por ellas, al existir un discurso narrativo pero al mismo tiempo también visual, posibilitado por las citadas tecnologías, se pueden presentar ideas, contenidos e información de forma más interesante, atractiva, comprensible, disponiendo al alumno de otra manera, concitando su atención, interpretando e incorporando mejor los conceptos impartidos por el educador. Además, los estudiantes de la sociedad de la información actual, poseen destrezas que están asociadas con las TIC, por lo que adoptan el uso de las computadoras en sus actividades de aprendizaje, prefieren un video o el uso de aplicaciones multimediales antes que la lectura tradicional de libros impresos, por lo que este contexto los ayuda, los motiva, los estimula, les posibilita un mayor aprovechamiento del tiempo, dando como resultado una mayor dedicación, atención y entusiasmo hacia el estudio.

Con los resultados obtenidos podemos concluir que las TIC integradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje se podrían constituir como herramientas facilitadoras para alcanzar los objetivos propuestos y serían un complemento valioso a las formas tradicionales de la educación, promoviendo una nueva educación basada en otros tipos de competencias para los estudiantes, donde además verán incrementado su rendimiento académico. Como propone Zangara (2009) debemos considerar el empleo de TIC en los espacios de enseñanza como un tema central de la gestión educativa actual.

**Palabras clave:** proceso enseñanza-aprendizaje, aula presencial, herramientas TIC, mapas conceptuales

## Bibliografía

Brunner, J.J. (2000). Educación y Escenarios de Futuro N°16: Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información. Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (PREAL). Santiago, Chile.

Cabero Almenara, J. (1998). Las aportaciones de las nuevas tecnologías a las instituciones de formación continuas: reflexiones para comenzar el debate. Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Universidad Complutense. UNED: Las organizaciones ante los retos del siglo XXI: 1143-1149. España.

Cañas, J.A.; Ford, K. M.; Coffey, J.; Reichherzer, T.; Carff, R.; Shamma, D.; Hill, G.; Suri, N. y Breedy, M. (2000). Herramientas Para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales. *Revista De Informática Educativa*, Vol. 13, No. 2: 145-158.

Castells, M. (2000). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Volumen 1: La sociedad red*. 2da. Edición. Ed. cast.: Alianza Editorial, S. A: 628 p. Madrid, España.

Chacón Ramírez, S. (2010). Evaluación de aprendizajes con mapas conceptuales: portafolios de mapas conceptuales. *Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping*. Eds.: J. Sánchez, A.J. Cañas, J.D. Novak: 239-247. Viña del Mar, Chile

*Cmap Tools*. Versión 6.01.01. Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). University of West Florida, Estados Unidos. Disponible en: <https://cmap.ihmc.us>

Coll, C. (2005). Lectura y alfabetismo en la sociedad de la información. *UOC Papers N° 1* [artículo en línea]. Fecha de consulta: 30/06/2018. Disponible en: <http://www.uoc.edu/uocpapers/1/dt/esp/coll.pdf>

Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. R. Carneiro, J. C. Toscano y T. Díaz (compiladores). OEI-Santillana, Fundación Santillana: 113-126. Madrid, España.

Díaz, J. R. (2002). Los mapas conceptuales como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la educación básica: propuesta didáctica en construcción. *Educere*, Vol. 6, N° 18: 194-203. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

Drenoyianni, H. (2006). La TIC en la educación, ¿la oportunidad de la escuela democrática? *Revista Europea de Formación Profesional N° 39*: 6-22.

Domínguez-Marrufo, L. S., Sánchez-Valenzuela, M. M., & Aguilar-Tamayo, M. F. (2010). Rubrica con Sistema de Puntaje para Evaluar Mapas Conceptuales de lectura de comprensión. J. Sánchez, A. J. Cañas, J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Making Learning Meaningful*, Proc. of the Fourth Int. Conference on *Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.

Fundesco - Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones (1986). *Concepto de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Formación de técnicos e investigadores en tecnologías de la información*. Madrid, España.

Novak, J. D. y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Ediciones Martínez Roca. Barcelona, España.

Novak, J.D. (1998). *Learning, Creating and Using Knowledge. Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Lawrence Erlbaum As. Mahwah NJ.

Poggi, M. (2008). Prólogo en: *Las TIC: del aula a la agenda política. Ponencias del Seminario internacional "Cómo las TIC transforman las escuelas"*. Cecilia Magadán y Valeria Kelly (compiladores), UNICEF Argentina e IPEE-UNESCO (Ed.). Sede Regional Buenos Aires.

Sagol, C. (2011). *El modelo 1 a 1: notas para comenzar*. 1era. edición. Ministerio de Educación de la Nación. Buenos Aires, Argentina: 48 p.

Salinas, J. (2010). Una propuesta de utilización de mapas conceptuales en la evaluación: evaluar aprendizajes a partir de mapas colaborativos construidos, compartidos, organizados y criticados por los estudiantes. *Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping*. Eds.: J. Sánchez, A.J. Cañas, J.D. Novak: 436-443. Viña del Mar, Chile.

Zangara, M. A. (2009). *Uso de nuevas tecnologías en la educación: una oportunidad para fortalecer la práctica docente*. *Revista Puertas Abiertas*, N°5. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata.

## **ABORDAR LA LECTURA EN LAS CLASES DE QUÍMICA (O CIENCIAS NATURALES) CON EL AUXILIO DE LAS TIC**

**Lic. Banchemo, María Isabel - Lic. Delaloye, Nélica**

ISDICA/Prof. de Educación Secundaria en Química

3200, Concordia, Entre Ríos, Argentina

**Eje Temático:** Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico (Propuestas de enseñanza innovadoras mediadas por tecnologías).

### **RESUMEN**

El propósito de este trabajo, cuya denominación es “Abordar la lectura en las clases de Química (o Ciencias Naturales) con el auxilio de las TIC”, fue acercarle una propuesta didáctica a los estudiantes del primer año del Profesorado de Educación Secundaria en Química, futuros docentes. El proyecto giró en torno a cómo trabajar la lectura de los textos de las Ciencias Naturales utilizando las TIC como recurso mediador.

Esta idea se enmarcó, por un lado, en el modelo alfabetizador que propone abordar la enseñanza de la lectura atendiendo lo global, lo analítico y lo sintético del texto. Igualmente, se tiene en cuenta un enfoque que procura atender las diferentes instancias del proceso lector. Estos modelos proponen estrategias de enseñanza de la lectura y actividades que deben resolver los alumnos para comprender textos de las diferentes áreas (en Química, por ejemplo).

Por otro lado, también, se sostuvo en el marco conceptual denominado TPACK, que comprende la integración de tecnología a la enseñanza de un contenido disciplinar a través de la intersección de tres componentes. Asimismo, en la pedagogía de las multialfabetizaciones, que plantean la exploración y el análisis no solo de lo que tiene que ver con la recepción, sino también con la construcción y el intercambio de saberes que tienen lugar en Internet y en otros soportes enriquecidos. Estos modelos alfabetizadores fueron los que se adoptaron y adaptaron a nuestros requerimientos.

En primera instancia, esta propuesta se puso en práctica con ellos, los estudiantes del Profesorado de Educación Secundaria en Química, en las clases del Taller de Oralidad, Lectura, Escritura y TIC, con el fin de que se apropiaran de la metodología. Consecutivamente, debieron emplear esta forma de aproximarse a la lectura de textos expositivos-explicativos para pensar e idear propuestas similares a la planteada, pero ya pensándose como docentes de Química (o Ciencias Naturales), disciplina que enseñarán una vez que concluyan su trayectoria formativa. Y, para realizar estas actividades, a lo largo del proceso antes explicitado, utilizaron y se auxiliaron con las TIC.

**Palabras clave:** lectura, texto expositivo-explicativo, TIC, Química, enseñanza- aprendizaje.

## MARCO TEÓRICO

En el ámbito de formación de los estudiantes de Química (o Ciencias Naturales), los textos expositivos explicativos tienen marcada presencia. Y estos, al momento de ser leídos, requieren un mayor tiempo de procesamiento que otros discursos, pues «comprenderlos implica construir una o varias redes de relaciones entre conceptos que corresponden a un determinado dominio del conocimiento...» (Narvaja de Arnoux; Di Stéfano y Pereira, 2011: 81).

Adam (1997) los cataloga como textos en los que predomina la secuencia explicativa. Otros los llaman expositivo/explicativos.

Estos textos se utilizan para aprender, por esta razón presentan características particulares. Su principal rasgo es que emplean una gran cantidad de términos científicos o un vocabulario técnico, que demanda otro trabajo de lectura.

Ahora bien, por mucho tiempo se ha «[...] considerado que la comprensión lectora era el resultado del descifrado de un texto...» (Desinano y Avendaño, 2009: 46); sin embargo, una vez finalizada la lectura, no se entendía lo leído. Entonces, la comprensión textual será posible si se pone «[...] en marcha una serie de estrategias cuya función es asegurar este objetivo» (Solé, 1994:39). Es decir, «procesos mentales que el lector pone en acción para interactuar con el texto» (Marín, 2012:237).

Esto se efectiviza porque el lector posee conocimientos que deben ser recuperados y ser puestos en interacción con el texto. Porque «[...] la comprensión implica la presencia de un lector activo que procesa la información que lee, relacionándola con la que ya posea y modificando esta como consecuencia de su actividad... » (1994:39).

La lectura es entendida entonces como un proceso complejo mediante el cual se le da sentido al texto y en el que se requiere una intervención de prelectura, lectura y poslectura, se aplican diferentes estrategias de lectura y, en el caso de los textos expositivos explicativos, el trabajo se centra fundamentalmente en el léxico.

Por lo anteriormente expuesto, es importante identificar que los textos que aparecen en los libros que se utilizan en las clases de Química (o Ciencias Naturales) presentan ciertas características que deben ser tenidas en cuenta a la hora de utilizarlos como insumos para la enseñanza de algún contenido disciplinar.

Además de lo que se presentó sobre la lectura y los rasgos propios de los textos que predominan en las clases de Química, no se debe soslayar el lugar que cumplen las TIC en el proceso lector. Pues, con la presencia de ellas, la práctica de la lectura se modifica. Deja de ser lineal o secuencial y el lector puede optar por varios recorridos de lectura. Los textos se presentan con una serie de enlaces o *links* que conducen a otro texto, imagen, video, etc. Por eso, también, hay que enseñarles a los alumnos a producir textos que estimulen y desarrollen sus capacidades. Se trata de alfabetizar, en el sentido tradicional, en conjunción con una concepción actual. De ese modo «surgen, por tanto, nuevas alfabetizaciones centradas en torno a las oportunidades que aportan estas nuevas tecnologías para la fabricación de textos híbridos y multimodales. Modos de representación de significados que se hallaban relativamente separados ahora se encuentran cada vez más estrechamente entrelazados» (Kalantzis y Cope, 2009: 94).

Por eso, mediante este trabajo, se propone una alfabetización que vaya más allá de la tradicional; se procura adoptar una pedagogía de la “multialfabetización”.

Igualmente, desde el enfoque TPACK, Mishra y Koehler (2006), se considera que para lograr una real integración de la tecnología se debe comprender la interrelación entre tres componentes: el conocimiento disciplinar, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico. En el primero entra en juego el saber sobre el contenido o tema propio de la disciplina que se desea enseñar; el segundo, tiene que ver con los procesos, métodos o prácticas de enseñanza y aprendizaje. Y el último se vincula con el conocimiento sobre las tecnologías tradicionales y las avanzadas.

La intención de este modelo es que la tecnología sea empleada de manera efectiva al momento de enseñar un tema. Pues las «tecnologías digitales tienen el potencial para modificar la naturaleza de una clase, ya que juegan un papel esencial en la manera en que se pueden representar, ilustrar, ejemplificar, explicar y demostrar las ideas y conceptos de una disciplina para hacerlas más asequibles a los alumnos» (2006:9).

En definitiva, esta propuesta interdisciplinaria viene a plantear otro modo de trabajo áulico para el aprendizaje del estudiante y para la enseñanza docente; es decir, abordar la lectura en las clases de Química (o Ciencias Naturales) con el auxilio de las TIC. De esta manera, se posibilitarán otras formas de apropiación, construcción, socialización y trabajo con el conocimiento.

## MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se utilizaron varios textos expositivos-explicativos, que fueron extraídos de libros que circulan en las instituciones educativas del Nivel Secundario. Se pensó en el contenido o tema a enseñar y se planificaron las actividades de lectura, atendiendo especialmente a que estos textos (expositivos- explicativos) utilizan un léxico específico. Todo lo proyectado fue mediado por el uso de las TIC.

### A Ejemplo propuesto por las profesoras de la cátedra:

#### **Tema: Transformaciones químicas reversibles e irreversibles**

#### • **Actividades de prelectura**

En primera instancia se determinará el objetivo de la lectura. Luego, el docente iniciará una conversación con los estudiantes en relación con el tema sobre el cual se va a leer.

Les mostrará (proyectará) unas imágenes:



Fuente: [http://4.bp.blogspot.com/\\_MwCq\\_6Q7mU8/SqaED4kAsVI/AAAAAAAAIxw/M-AUzmLWJOQ/s400/recuerdo2.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_MwCq_6Q7mU8/SqaED4kAsVI/AAAAAAAAIxw/M-AUzmLWJOQ/s400/recuerdo2.jpg)

Les preguntará: ¿qué pueden ver en las imágenes? ¿En qué se diferencian? ¿Qué les ocurre a esos objetos con respecto a su color? ¿Por qué se produce ese cambio? En términos de Química, ¿cómo podríamos denominar este suceso?

De ese modo, se recuperarán y activarán los saberes con los que cuentan los estudiantes sobre el tema.

En seguida se expondrán algunos vocablos que pueden llegar a obstaculizar la lectura. Se trabajará sobre el significado de estos: predecir, hidratar, deshidratar, virar, implicar, pronosticar, impregnar, embalajes, vitrina, secante, aditivos, cualitativo. Estos estarán resaltados y *linkeados* con los significados por si se les presentan dudas posteriormente.

A continuación, se les presentará el texto a trabajar (digitalizado o impreso). Utilizarán sus *netbook* o celulares. Posteriormente explorarán el paratexto. Se leerá el título; se prestará atención a la imagen, a las palabras destacadas, al tamaño de las letras y a los símbolos que aparecen. Observarán el texto que van a leer e irán conversando. Harán predicciones sobre su contenido y analizarán de dónde fue extraído.

- **Actividades de lectura**

El docente (o los alumnos) leerá en voz alta el texto. Se reiniciará la conversación con el fin de identificar las ideas globales sobre el tema.

Se releerán párrafos que puedan dificultar la comprensión del texto. Subrayarán las palabras que no conocen o expresiones que entorpezcan la lectura y deberán buscarlas en el diccionario de la Real Academia Española (<http://www.rae.es>). Analizar la escritura de cada una, revisar la ortografía.

- **Actividades de poslectura**

Luego de la lectura, se conversará acerca del contenido del texto. Verificarán si sus hipótesis iniciales fueron acertadas.

Posteriormente, responderán un cuestionario (información explícita). También, realizarán una relectura de algunas oraciones (información implícita).

Después, se seleccionarán algunos vocablos específicos: temperatura ambiente, sustancia, proceso reversible, humedad, vapor de agua, sólido, higrómetro, calorimétrica, solución.

A continuación, se elegirán oraciones cuya construcción pueda dificultar la comprensión. Se las reformulará. Ejemplo: «En cambio, si el ambiente está seco, lo que implica poca humedad, el agua pasa al aire y el sólido vira al color azul que pronostica buen tiempo».

Deberán realizar grabaciones orales, explicando el significado de estas palabras (teniendo en cuenta el uso disciplinar) a modo de ir confeccionando un diccionario digital. Y videos o posters con las oraciones o párrafos escogidos.

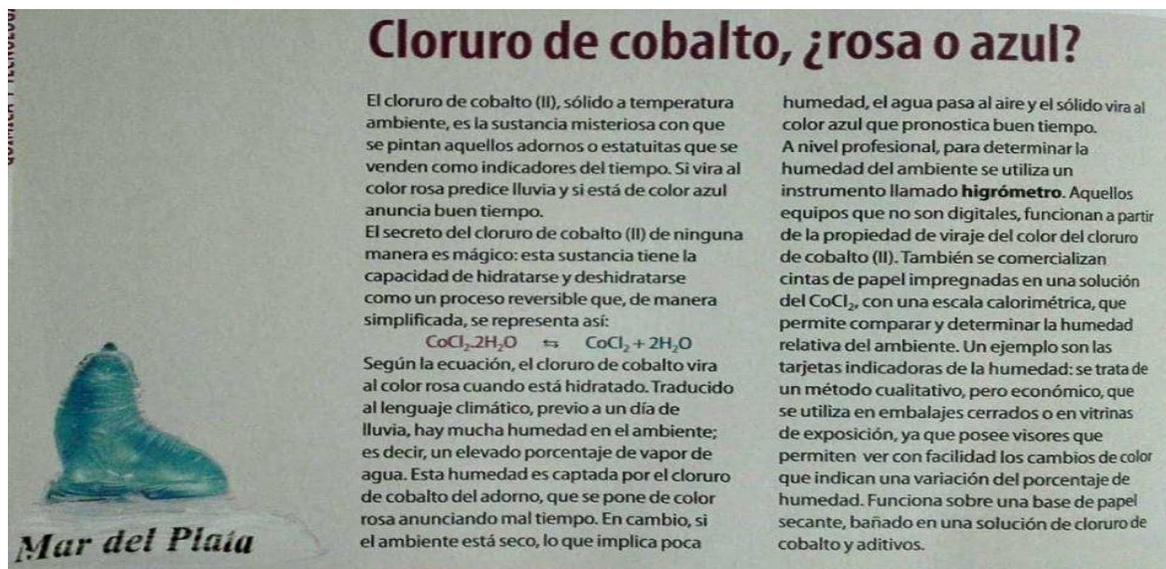
Por último, podrán confeccionar un mapa conceptual (*Cmap Tools*) para sintetizar el contenido del texto.

Todo lo realizado será registrado en un mural digital.

Recursos:

Textos (digitalizados e impresos), imágenes, videos, Internet, *netobook*, *tablet*, *notbook*, celulares, aplicaciones o programas: *Cmap Tool*, *Audacity*, *Windows Media*, *Movie Maker*, *Gimp*, *Gloster*, *Muraly*.

Texto fuente:



**Cloruro de cobalto, ¿rosa o azul?**

El cloruro de cobalto (II), sólido a temperatura ambiente, es la sustancia misteriosa con que se pintan aquellos adornos o estatuillas que se venden como indicadores del tiempo. Si vira al color rosa predice lluvia y si está de color azul anuncia buen tiempo.

El secreto del cloruro de cobalto (II) de ninguna manera es mágico: esta sustancia tiene la capacidad de hidratarse y deshidratarse como un proceso reversible que, de manera simplificada, se representa así:

$$\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CoCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

Según la ecuación, el cloruro de cobalto vira al color rosa cuando está hidratado. Traducido al lenguaje climático, previo a un día de lluvia, hay mucha humedad en el ambiente; es decir, un elevado porcentaje de vapor de agua. Esta humedad es captada por el cloruro de cobalto del adorno, que se pone de color rosa anunciando mal tiempo. En cambio, si el ambiente está seco, lo que implica poca

humedad, el agua pasa al aire y el sólido vira al color azul que pronostica buen tiempo. A nivel profesional, para determinar la humedad del ambiente se utiliza un instrumento llamado **higrómetro**. Aquellos equipos que no son digitales, funcionan a partir de la propiedad de viraje del color del cloruro de cobalto (II). También se comercializan cintas de papel impregnadas en una solución del  $\text{CoCl}_2$ , con una escala calorimétrica, que permite comparar y determinar la humedad relativa del ambiente. Un ejemplo son las tarjetas indicadoras de la humedad: se trata de un método cualitativo, pero económico, que se utiliza en embalajes cerrados o en vitrinas de exposición, ya que posee visores que permiten ver con facilidad los cambios de color que indican una variación del porcentaje de humedad. Funciona sobre una base de papel secante, bañado en una solución de cloruro de cobalto y aditivos.

*Mar del Plata*

Fuente: Botto, J. et al (2006). *Química Polimodal*. Buenos Aires: Tinta Fresca

## RESULTADOS

Mediante la apropiación y puesta en práctica de la propuesta presentada para el abordaje de la lectura con el auxilio de las TIC, los estudiantes del Profesorado de Educación Secundaria en Química pudieron identificar las características particulares de los textos con secuencia discursiva expositiva-explicativa. Reconocer las instancias del proceso lector y las estrategias que lo posibilitan. Familiarizarse con algunos recursos y herramientas TIC. Incorporar un modelo de trabajo y diseñar actividades con contenidos curriculares. Y, al mismo tiempo, reflexionar acerca del rol de los docentes y estudiantes en el proceso de integración pedagógico-disciplinar de las TIC y la lectura.

## CONCLUSIONES

Para los estudiantes del Profesorado de Educación Secundaria en Química, los textos expositivos explicativos son frecuentes en su disciplina, ya que los utilizan asiduamente para aprender diferentes temas que hacen a su formación, desde el lugar de estudiante. Y, posteriormente, ya desde el rol docente, los emplearán para promover la enseñanza de algún contenido específico de su área.

La importancia de esta sugerencia de trabajo radica en reconocer que esta tipología textual es compleja para leer, pues utiliza un vocabulario específico y posee un grado de abstracción que dificulta la comprensión textual por parte de los alumnos y, en consecuencia, se obstaculiza el anclaje con el tema a desarrollar, ya sea en las clases de Química o cualesquiera disciplinas. Por esta razón, abordando la lectura del modo en que se sugiere y con la ayuda de las TIC se lograrán resultados positivos cuando se enseñe y

aprenda un tema del área de Química. De esta manera, el texto no solo se volverá más atractivo, sino que será un puente y no impedimento a tener que franquear para poder llegar al contenido.

## REFERENCIAS

- [1] Adam, J-M. (1992). *Los textos: tipos y prototipos. Relato, descripción, argumentación, explicación, diálogo*. Paris, Nathan.
- [2] Avendaño, F. y Desinano, N. (2009). *Didáctica de las Ciencias del Lenguaje. Enseñar Ciencias del Lenguaje. Enseñar a enseñar Ciencias del Lenguaje*. Santa Fe: Homo Sapiens.
- [3] Cope, B. and Kalantzis, M. (2009). "A grammar of multimodality". *The International Journal of Learning*, 16, 2, 361-425.
- [4] Marín, M. (2015). *Escribir textos científicos y académicos*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- [5] \_\_\_\_\_ (2007). *Lingüística y enseñanza de la lengua*. Buenos Aires: Aique.
- [6] Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*. 108(6), 1017-1054.
- [7] Narvaja de Arnoux, E.; Di Stéfano, M. y Pereira, C. (2011). *La lectura y la escritura en la universidad*. Buenos Aires: Eudeba.
- [8] Solé, I. (2010). *Estrategias de lectura. Materiales para la innovación educativa*. Barcelona: Graó.
- [9] Zamero, M. (2016). Clase N° 3. Alfabetización Inicial: componente de la programación didáctica. Módulo: Seminario Final. Especialización Docente Superior en Alfabetización Inicial. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deporte.
- [10] Melgar, S. y Zamero, M. (2009). *Alfabetización en el Segundo Ciclo*. Bs. As.: ACEPT-UNICEF, Bs. As.

## LA ENSEÑANZA EN BASE A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN: UNA REALIDAD DISCUTIDA EN LA EDUCACIÓN URUGUAYA.

Texeira Javier; Centurión Beatriz y Luque, Paola

Centro Regional de Profesores del Litoral.  
C.P. 50000, Salto, Uruguay.  
[beacenturi@gmail.com](mailto:beacenturi@gmail.com)  
[paolasabrinaluqueandrada@gmail.com](mailto:paolasabrinaluqueandrada@gmail.com)  
[javtex@gmail.com](mailto:javtex@gmail.com);

### Eje Temático (1)

#### RESUMEN

El artículo reflexiona acerca de la investigación en la enseñanza en la Educación Media y Formación Docente. Estable en base a una amplia experiencia en el tema, sugerencias para hacer efectivamente investigaciones en clases. Discute la idea que subyace a esta forma de enseñanza, su utilidad, sus ventajas, desventajas y las mejores formas de aplicación en contexto de enseñanza. Entendiéndose que no siempre es viable su aplicación por problemas de tiempos, formación del docente o incluso los intereses propios de los alumnos. Se concluye que es imperioso formar docentes que dominen esta habilidad pues constituye una herramienta importante y el camino a la resolución de muchos de los problemas de la educación actual.

**Palabras clave:** Investigación 1, Enseñanza 2, Trabajo grupal 3, Motivación en ciencias 5.

#### Trabajar a partir de proyectos de investigación

En nuestro país los clubes de ciencia atraen a muchos estudiantes y profesores que dedican tiempo extra para realizar investigaciones dando muestras de que la investigación motiva a alumnos y profesores por igual. Los clubes de ciencia se crean el 1985 empleando la metodología sugerida por UNESCO con los objetivos de iniciar a los jóvenes en la investigación y socializar la ciencia y la tecnología. (MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA 1997). Si bien se puede discutir, que los adolescentes en edades tempranas 12 a 15, presentan mayores dificultades para el desafío que requiere la investigación dada la mayor abstracción conceptual que requiere, ninguno de los autores de psicología de la educación ha desaconsejado la realización de investigaciones como forma de enseñanza. Según WINICOT (1972), los alumnos en general, y en particular los de primer ciclo, no tienen psicológicamente la persistencia para investigar o realizar un proyecto de largo aliento, pero es fundamental que la vayan adquiriendo, siendo muy valiosos el apoyo del docente; el autor establece a su vez, que la investigación es un estímulo a la planificación. De acuerdo a PIAGET (2005), las operaciones formales del pensamiento se desarrollan a partir de los 12 o 15 años de edad, durante la adolescencia; sin embargo, estudios recientes marcan un corrimiento en las edades de la adolescencia que habría que considerar. Por ello, en la Educación Media, habría que facilitarles a los alumnos el desarrollo del pensamiento formal, a partir de lo concreto, ya que dicho pensamiento se asocia con el desarrollo del conocimiento científico. PIAGET (2005) aclara, que el problema central de la elección de los métodos de enseñanza, es que hay materias como la Ortografía, cuyo contenido ha sido elaborado por el adulto, y cuya transmisión sólo plantea problemas en la técnica de información. Por otro lado, existen materias, que dependen de investigaciones o descubrimientos en los cuales, la inteligencia humana se revela como autónoma e universal. En este tipo de materias, el problema es si se aprenden mejor, enseñándolas como las materias del primer tipo, es decir informándolas o si hay que redescubrirlas mediante una actividad similar. MARTIN *et al.* (2000), al expresarse sobre las dificultades del aprendizaje, establecen que los alumnos comienzan con un desarrollo de pensamiento en la etapa de aprendizaje concreto y evolucionan en la Educación Media a la etapa de pensamiento formal según Piaget. Se plantea que esta última etapa, es necesaria pero no suficiente para el pensamiento científico, siendo fundamental ayudar a los alumnos en sus conquistas de un pensamiento más complejo.

En las investigaciones propuestas en los cursos un aspecto muchas veces olvidado es el papel y el aprendizaje realizado por el docente, al desarrollar investigaciones con sus alumnos o para ellos.

En este sentido OLSON (1991), pone en relieve seis ventajas de la investigación docente: Reduce la brecha entre hallazgos teóricos y prácticas de aula. Genera una mentalidad inclinada hacia la resolución de problemas. Mejora los

procesos de toma de decisiones de los docentes. Incrementa su status profesional. Otorga al docente mayor influencia sobre su actividad profesional. Y ofrece la posibilidad de estar en mejores condiciones, para mejorar el proceso educativo del alumno.

En educación terciaria, MORALES Y SÁNCHEZ (2012) expresan que al trabajar con alumnos universitarios a través de investigaciones expresan se ha evidenciado que favorecen la mejora profesional del docente permitiendo el cumplimiento del objetivo que es proponer procesos de investigación e innovación que orienten la toma de decisiones buscando una mejor calidad educativa en una pedagogía basada en competencias profesionales. En relación a los aprendizajes de los estudiantes se destaca una actitud diferente para seleccionar y organizar información, también un mayor desarrollo de la capacidad crítica y reflexiva lo que habilita una forma autónoma y significativa de aprendizaje.

Es decir todo estaría indicando que la realización de investigaciones favorece tanto a los estudiantes en su formación científica como desarrollo personal, pero además aporta al desarrollo profesional docente.

### **¿QUE PROBLEMAS CONLLEVA?**

Tanto en la Educación Media como en la Formación Docente actualmente el profesor que emprende una investigación deberá asumir una sobrecarga laboral tanto para sí, como para sus alumnos pues salvo alguna materia en particular todas tienen un programa que cumplir y si se bien nombra la realización de una investigación como evaluación en algunos cursos; en general no se le asigna un espacio (horario vacío), es decir horas para esta actividad en concreto. El docente frente a sus alumnos asume un compromiso de llegar a un objetivo incierto, pues es algo nuevo, y más aún si el proyecto implica relaciones con otras instituciones. Otro problema frecuente es que los alumnos comienzan emocionados pero en el proceso pueden aburrirse, por ejemplo haciendo muestreos rutinarios u observaciones de campo siempre iguales. Otro posible desafío son los cambios en las relaciones, es decir el profesor es visto como uno más del grupo en las discusiones; o los alumnos muy estudiosos, muchas veces no son los mejores en la investigación. Si el proyecto es efectuado en una materia común (materia que no incluya en su título o en la evaluación a la investigación) la dificultad es llevar adelante dos programas a la vez, planificar doble e intentar motivar doblemente a los alumnos.

MORALES Y SÁNCHEZ (2012) expresan que en su práctica de enseñar a investigar la mayoría de sus alumnos se queja de la falta de tiempo pues la investigación es muy demandante. Esto estaría reforzando lo antes dicho.

### **¿COMO APLICAR ESTA IDEA AL AULA?**

#### **1- Construir o fomentar las relaciones en el aula hacia la conformación de un grupo de investigación.**

Plantear la idea y ver su aceptación; generar un debate libre y no imponer la autoridad para discernir temas u formas de organización. En general hay una reversibilidad en el proceso de la conformación del grupo, porque a medida que se avanza en el proyecto, que debe tener objetivos, un cronograma de actividades desde las más sencillas a las más complicadas, se experimenta una mayor unión y capacidad de organización en este sentido BIANCHINOTTI et. al., (2015) detallan una metodología de trabajo para la creación de actividades prácticas en grupo, pero se recomienda su aplicación general para el trabajo en proyectos entre estudiantes y docentes:

- 1- Discusión de ideas para la práctica desde modificación de alguna conocida hasta ideas propias alocadas, todo se acepta.
- 2- Elección de dos o tres realizables.
- 3- Realización de la práctica y ajustes para que sea segura y novedosa.
- 4- Puesta a punto, es decir, realización en tiempo acotado y varias veces para asegurar el éxito.
- 5- Diseño de la forma de presentar la práctica, repartir tareas en el grupo para la presentación,
- 6- Ejecución con evaluación por escrito de participantes.
- 7- Análisis de lo realizado y asignación de calificación en discusión conjunta.

De lo anterior se remarcaría la lluvia de ideas y la elección de una de ellas factible, el diseño para llevar adelante la propuesta, la asignación de trabajos u actividades y la discusión final.

Este cambio en la metodología del funcionamiento de la clase ayuda a que las relaciones en el aula sean también una oportunidad para la motivación, coincidiendo con los planteos de MATOS y LENIR (2013). El silencio en el aula es un problema, las estrategias de enseñanza deben buscar las formas de manejar las intervenciones y la asimetría generada entre el que enseña y quienes aprenden. A partir de que es fundamental dialogo con los estudiantes para conocer la comprensión que logran de los temas; y desafiarlos en la búsqueda de conocimiento.

Según RODRIGUEZ (2014) en las aulas prácticas o teóricas hay un ejercicio del poder en el sentido de FOUCAULT (1999) es decir un tipo específico de relaciones humanas, siendo el poder la capacidad de algunas personas de

conducir las acciones de otras. En los procesos de enseñanza el docente conduce al estudiante a acciones que muchas veces se oponen a sus conocimientos y sentimientos previos demandando una conversión del sujeto. Es así que RODRIGUEZ (2014), recomienda para las clases en general que la enseñanza sea a partir de conocimientos previos con la mediación del docente en esta “conversión” del estudiante. Se entiende así que el docente al mediar no impone sino trata de acercar al alumno a otra forma de razonar para que el opte por asumirla.

Es decir para aplicar esta modalidad de trabajo el docente debe involucrarse y lograr que los alumnos lo hagan con él; que el proyecto no sea ni del docente ni de los alumnos de tal clase, que sea del grupo que investiga. Esto genera cambios en las relaciones dentro del aula que hay que saber manejar y estar dispuesto a hacerlo, pero siempre redundan en una mejor calidad de los aprendizajes, al lograr que todos sean honestos y sinceros al decir entendí o no entiendo.

## **2- Partir de intereses comunes**

RUIZ Y TORRES (2005) expresan que es conveniente vincular esta metodología de enseñanza con el desarrollo de proyectos de investigación significativos para la formación del estudiante. Estos proyectos pueden ser promovidos por la cátedra o mediante la vinculación con líneas de investigación asociadas al desarrollo de la carrera. Es necesario que el docente no sea sólo un profesional que transmite conocimientos sobre el método científico sino que tenga experiencia como investigador

## **3- Secuenciar las actividades con complejidad creciente.**

Festejar los pequeños logros ayuda a concretar los mayores desafíos. Dar difusión a los resultados a nivel del centro o con publicaciones; de esta forma se revé lo que se ha avanzado, y es necesario organizar lo hecho para presentar aspectos importantes o novedosos al resto de la sociedad local. Discutir con los alumnos los logros y fracasos pero siempre remarcando los logros puesto que de alguna forma por experiencia se ve la necesidad que tienen los alumnos de lograr el éxito. En algunos casos donde exista la necesidad de emplear muchas técnicas de laboratorio, primeramente formar a los alumnos en el uso de ellas, ya sea con pequeñas investigaciones previas o juegos de competencias de equipos para ver si se dominan. y luego si, enfrentar el reto mayor (TEXEIRA 2011).

Nunca trabajar menos de un año curricular, puesto que los tiempos no darían para asegurar un resultado. Pactar con los alumnos los tiempos para el proyecto de antemano. Finalmente no trabajar en sub grupos salvo que haya varios docentes involucrados, por el desgaste que esto provoca en el docente dado la organización que conlleva un trabajo de investigación. Otra forma de emplear esta metodología es la propuesta por MORALES Y SÁNCHEZ (2012) que para investigar, proponen a sus alumnos elegir la pregunta problema, contextualizarla (como harían la investigación en sí) y analizar las fuentes bibliográficas. En el proceso un profesor tutor los acompaña y se evalúa la asistencia y colaboración individual dentro del grupo además de los logros alcanzados.

## **4- Evaluar los resultados de las investigaciones**

Las evaluaciones más recomendadas son por los alcances de logros y con formas de identificación individual (MORALES Y SÁNCHEZ, 2012) o solo por logros de todo el equipo (BIANCHINOTTI et al., 2015).

## **¿PARA QUE?**

En la actualidad la Educación Científica presenta varios problemas no solamente académico, sino también con un importante componente social. El tratamiento didáctico de estas dificultades propicio diferentes líneas de investigación que poseen unas características comunes y otras que son específicas. GAVIDIA (2005) Tenemos en nuestras clases alumnos que no les interesa y no quieren estudiar ciencias. Socialmente ha aumentado el individualismo y la búsqueda de beneficios a corto plazo, esto se manifiesta en conductas sociales como el no empleo del casco al conducir, asociación de la idea de diversión con la del consumo de alcohol e incluso problemas referentes a la alimentación. La enseñanza de las ciencias no ha quedado aislada, se han logrado líneas de acción (alfabetización científica, Construcción de modelos científicos etc.) que tratan de solucionar estos problemas GAVIDIA (2005). Además desde las investigaciones de enseñanza de las ciencias es visto con preocupación el menor número de estudiantes que optan por esta rama del saber (SOLBES, et. al., 2007).

Estos autores si bien se ocupan de otro contexto develan alguno de los problemas que no nos pueden resultar ajenos como el planteo por parte de los estudiantes de que las estrategias de enseñanza de las ciencias hacen ver a la química y a la física como aburridas. En este mismo trabajo una posible solución planteada por los estudiantes es un mayor trabajo en el laboratorio. Estos aspectos también son reconocidos por los profesores pero admiten no realizar prácticas con frecuencia. Se puede apreciar que los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias son importantes, pero deben ser motivadores y no sólo para ilustrar principios teóricos, se debe permitir al estudiante involucrarse y discutir ideas (ROJAS et al., 2013). Para ello actualmente se sugiere que las practicas no sean a modo

de recetas a seguir, sino abiertas y que intenten contestar algunas preguntas iniciales, de esta forma obligan a los alumnos a formular hipótesis que deberán contrastar y refutar o validar. Esto permite lograr un cambio conceptual y mayor motivación por el aprendizaje de las ciencias, de esta forma una investigación o pequeñas investigaciones puntuales pueden transformarse en prácticas ideales. En su trabajo KASSEBOEHMER Y FERREIRA (2013), con escuelas públicas y privadas Brasileñas, donde se aplican actividades de enseñanza en contextos de investigación concluyen que los estudiantes se motivan con estas actividades siendo posible despertarles el gusto por la ciencia y el estudio. Si bien responden de diferente manera según las metas que si bien en la enseñanza privada están más claras, en la escuela pública se evidencia mayor placer y más libertad de acción en la formulación de hipótesis por parte del estudiantado. En ambos casos se considera importante conocer la historia de la ciencia, la vida de los científicos y fortalecer el desarrollo conceptual para lograr éxito en la enseñanza.

## DISCUSIÓN FINAL

Muchas veces se observan docentes que quieren investigar y envían a sus alumnos a hacer una investigación sin orientación previa, el resultado previsible es que no la hacen, pues así no se aprende a investigar. Algunas veces desde las direcciones u inspecciones se encomienda a los docentes realizar investigaciones. Pero en realidad se requiere siempre la conformación de un grupo de trabajo y esto pasa por los intereses y las motivaciones de los integrantes. No se aprende a investigar pasivamente RUIZ Y TORRES (2002) "...pareciera que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la investigación en la universidad está teniendo poco impacto en la formación de los estudiantes. Esta apreciación pudiera tener relación con la manera teórico-discursiva y descontextualizada como se enseña este tipo de asignatura en la Educación Superior". TORRES (2004), comparó dos estrategias de enseñanza de la investigación: (a) una receptiva-pasiva (tradicional); y (b) otra activa-constructiva siendo esta última ampliamente superior. Es necesario crear espacios e ir formando lentamente profesores y alumnos que luego serán profesores en investigación. La falta de una cultura investigativa no se resuelve solamente aprobando presupuesto para realizar todo tipo de investigaciones y, menos aún, desarrollando cualquier tema que se plantee, es importantes evaluar su pertinencia y sus fundamentos La formación de competencias para la investigación excede la enseñanza tradicional de la investigación y se constituye, de hecho, en un proceso de aprendizaje conjunto en una comunidad en construcción; quienes se encarguen de la formación en investigación deben ser personas investigadoras y pedagogas de la investigación. El desarrollo de competencias para la investigación en los estudiantes requiere, entre otros factores, que los planes de estudio de las carreras incorporen la investigación como un eje curricular, teniendo muy presente que la formación de competencias para la investigación no se logra únicamente con la inclusión de algunos cursos dentro de los planes de estudio, sino mediante el desarrollo riguroso y sostenido de una pedagogía de la Investigación, capaz de formar estudiantes idóneo para pensar y hacer, en sus lugares de trabajo e incluso en su vida social (CAMPOS Y CHINCHILLA 2009). La redacción de proyectos de investigación es un arte que requiere de un aprendizaje y práctica; el diseño o la propuesta de una investigación es una actividad compleja que requiere de un aprendizaje asesorado y continuo (LÓPEZ et al 2013).

**EN CONCLUSIÓN** esta forma de enseñanza es una estrategia más que el docente debe tener en cuenta a la hora de enseñar, valorando su aplicación en función de su capacidad y los intereses de los alumnos, así el tiempo que se está dispuesto a sacrificar. Pero es necesario que una vez iniciada se llegue a un resultado que puede no ser el de los objetivos iniciales, pero sí muy próximo. Abandonar un proyecto de investigación no solo lesiona la autoestima de los alumnos sino también la del profesor. En formación docente se entiende fundamental la realización de investigaciones, de hecho actualmente se la propone como un eje fundamental en la actividad del docente. Esta actividad debe ser enseñada, pues a los docentes se les exigirá, realizar esta tarea siendo un desafío a sortear. Para realizar investigación en formación docente es importante contar con tiempo específico y fondos concretos para esto. BUELA-CASAL et al., (2012) estudian la productividad científica en torno a los aportes en financiación brindados en España y concluyen que estos están directamente correlacionados. Los profesores deben tener experiencia en la realización y publicación de investigaciones. Las investigaciones que se realicen es importante que estén en relación con problemas o intereses de la sociedad, del centro o de la clase. Lograr los resultados mediante un plan de acción que busque contestar nuestras preguntas o falsear las hipótesis de trabajo, con el empleo de técnicas objetivas y luego comunicar nuestras conclusiones para que se beneficien de las críticas y permitan el interés por el tema así como los futuros avances. Se deberían gestionar a nivel de formación docente ámbitos para formar grupos de investigadores con grandes líneas a largo plazo, además se debe poseer un equipamiento adecuado en los laboratorios para el desarrollo experimental. Si se pretende tener docentes profesionales que generen conocimiento y no solo transmitirlo a los alumnos y sociedad es importante facilitar los ámbitos de publicación. Por lo expresado la enseñanza en base a proyectos de investigación favorece el aprendizaje continuo y autónomo de los docentes y colabora en el desarrollo

de la formación científica de los alumnos. Permite un enfoque global de los problemas al ampliar la mirada del estudiante desde diferentes áreas.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

BIANCHINOTTI, J.; BELEN, D.; DIAZ, A.; PALACIOS C.; SÁNCHEZ, M. Y TEXEIRA, J. 2015. Experimentando se aprende-herramientas motivadoras para favorecer la enseñanza de la química. Resúmenes de X Jornadas Nacionales y VII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica. En prensa en *Journal of the Argentine Chemical Society*

BUELA-CASAL, G.; BERMÚDEZ, M.; SIERRA, J.; QUEVEDO-BLASCO, R.; GUILLÉN-RIQUELME, A. Y CASTRO, A. 2012. Productividad y eficiencia en investigación de 2010: Relación con la financiación de las comunidades autónomas españolas. Universidad de Granada Revista Electrónica de Metodología Aplicada 2012, Vol. 17 nº 1, pp. 35-50 35

CAMPOS, J. Y CHINCHILLA, A. 2009. Reflexiones acerca de los desafíos en la formación de competencias para la investigación en educación superior. Revista Electrónica publicada por el Instituto de Investigación en Educación Universidad de Costa Rica Volumen 9, Número 2 pp. 1-20

FOUCAULT, M. 1999. Estrategias de poder. Colección Obras Esenciales, volumen II, Buenos Aires, Ediciones Paidós Ibérica S. A. 189pp.

GAVIDIA, V. 2005. Los retos de la divulgación y enseñanza científica en el próximo futuro. Didáctica de las ciencias experimentales y sociales. N.º 19. 2005, 91-102 (ISSN 0214-4379)

HERNÁNDEZ, D.; FRAGA, V.; ROSAS, M.; CASTRO, G.; THOMPSON, M. 2013. Cómo redactar proyectos de investigación. Rev Esp Méd Quir 2013;18:331-338.

MARTIN, M.J., GÓMEZ, M. & GUTIERREZ, M. 2000. La física y la química en educación secundaria. Ed. Nancea. Madrid, 261 pp.

MATOS R. Y LENIR B. 2013. Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente. Revista Ensaio . Belo Horizonte.(15) 03:163-179.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS JUVENILES. 1997. Clubes de ciencia. 132p. Impr. Polo Ltda.. Montevideo.

**MORALES, S. y SÁNCHEZ, J. 2012.** Una experiencia docente sobre aprender a investigar en educación social: diseño y desarrollo de proyectos de investigación socioeducativa. *Enseñanza & Teaching*, 30, 1-2012, 181-204. Salamanca España.

OLSON, M. W. 1991. La investigación entra al aula. Aique. Buenos Aires. 296pp.

PIAGET, J. 2005. Psicología y pedagogía. Ariel. Barcelona. 208pp.

KASSEBOEHMER, A. Y FERREIRA, L. 2013. O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 12, Nº 1, 144-168.

RODRIGUEZ, M. 2014. El poder que se practica, analizado desde Michel Foucault, en la enseñanza de la matemática. Revista Electrónica de la Red Durango de Investigadores Educativos, A. C. (5) (9): 7-22.

ROJAS, A.; AGUILAR, R. Y AUSTIN DE SÁNCHEZ, I. 2013. Trabajos prácticos en microescala como estrategia didáctica en cursos de química de educación media. *Revista Electrónica. Actualidades Investigativas en Educación*.13 (2).

RUIZ, C. Y TORRES, V. 2002. Actitud hacia el aprendizaje de la investigación: Conceptualización y medición. *Educación y Ciencias Humanas*, Año X, N° 18, 69-94.

**RUIZ, C. Y TORRES, V. 2005.** La enseñanza de la investigación en la universidad: el caso de una universidad pública venezolana. *Investigación y Postgrado*, Vol. 20 N° 2. 2005.

SOLBES, J.; MONTSERRAT, R. Y FURIÓ, C. 2007. El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. Valencia. (21): 91-117.

TEXEIRA, J.; LOPEZ, M.; MARQUEZ, O.; GALLINO, A.; CANES, L.; CASRO, F.; CRIADO, L.; DE MATTOS, B.; RIVERO, M.; RODRIGUEZ, B.; RODRIGUEZ, M.; SALDAÑA, G.; TEXEIRA, A.; TEXEIRA, L.; Y VALERIO, L. 2011. Estudio de feromonas humanas como parte de una propuesta anual en el trabajo de Taller I para el profesorado de química. 299-301. Libro de resúmenes de las II Jornadas de reflexión Académica. Consejo de Formación en Educación. 352p. Paysandú. Uruguay.

TORRES, V. 2004. El componente de investigación en el diseño curricular y su enseñanza-aprendizaje en la universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Tesis doctoral. CIT. En RUIZ Y TORRES 2005.

WINNICOTT, D.W. 1972. *Realidad y juego*. Granica. Buenos Aires. 302pp.

## “EL ENFOQUE MAKER-STEAM EN LA ENSEÑANZA DE LA ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA: UN ESPACIO PARA EL APRENDIZAJE Y LA CREATIVIDAD”

Miño, Carolina - Egel, Alicia - Monteverde, Norma - Pioli, Mariana

Universidad Autónoma de Entre Ríos UADER – Facultad de Ciencia y Tecnología sede C. del Uruguay, 25 de Mayo 385 – Concepción del Uruguay – Entre Ríos – Argentina.

Cmino05@gmail.com- ali\_egel@hotmail.com -Monteverde.norma@uader.edu.ar -marianitapioli@gmail.com

### Eje Temático 1- Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo

**Palabras clave:** Maker-Steam, modelización, alfabetización científica, ciudadanía responsable, docencia.

#### **Problema abordado:**

Como docentes de nivel secundario y analizando las planillas de observaciones realizadas por los estudiantes del Profesorado en Biología correspondientes a sus prácticas docentes, se puede inferir que en la mayoría de las escuelas secundarias predomina la enseñanza tradicional de las Ciencias Naturales; considerando que ésta se encuentra dentro de los desafíos de las nuevas alfabetizaciones, es de gran importancia socializar e implementar nuevos modelos de enseñanza en torno a la ciencia escolar, que permitan a los estudiantes apropiarse de conocimientos científicos para ser aplicados a situaciones reales y toma fundamentada de decisiones, vinculando además la Ciencia y la Tecnología con la futura participación ciudadana responsable y comprometida como miembros de su comunidad; participación que se convierte en una garantía del principio de preocupación sustentado en una creciente sensibilidad social frente a las implicaciones del desarrollo tecnológico que puedan significar riesgos para las personas y el medio ambiente.

Se entiende a la alfabetización científica como una propuesta de trabajo en el aula que implica generar situaciones de enseñanza que recuperen las experiencias de los estudiantes con los fenómenos naturales, para que vuelvan a preguntarse sobre ellos y elaboren explicaciones utilizando los modelos potentes y generalizadores de las Ciencias Naturales. Por lo tanto no se debe perder de vista que debe perseguir los propósitos de la educación científica:

- Superar la concepción de Ciencia empírica.
- Aprender los lenguajes de la Ciencia en cuento aprendizaje científico como adquisición de herramientas y prácticas culturales.
- Privilegiar el pensamiento divergente y creativo del sujeto pedagógico.
- Considerar la naturaleza de la Ciencia y la práctica científica.
- Enseñar tanto el conocimiento científico como el conocimiento sobre la ciencia.
- Proponer una visión holística de los problemas y sus dinámicas, con planeamientos abiertos y pluridisciplinarios.
- Poner en evidencia interacciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ética y política.
- Pasar de “enseñar a pensar” a “enseñar a pensar para saber hacer” (ciudadanía en la sociedad de pertenencia).
- Desarrollar habilidades para la vida: saber, saber hacer, valorar, convivir y vivir juntos (trabajo en equipo).
- Impulsar una educación solidaria para enfrentar las problemáticas sociales.

Para poder perseguir estas metas se debe enseñar a los estudiantes a dar sentido al mundo, pensando a través de teorías; para conseguirlo, es oportuno que logren comprender que el mundo natural presenta cierta estructura interna que puede ser modelizada. En consecuencia, el núcleo de la actividad científica escolar está conformado

por la construcción de modelos que puedan proporcionarles una buena representación y explicación de los fenómenos naturales y que les permitan predecir conclusiones.

En este sentido es pertinente definir la modelización teniendo en cuenta los siguientes postulados:

1. La modelización es el proceso de creación de modelos científicos originales, novedoso respecto del cuerpo de conocimiento establecido en un determinado momento histórico.
2. La modelización consiste en la construcción de argumentaciones en las que se subsumen los hechos científicos investigados bajo modelos disponibles que sean capaces de explicarlos o de dar cuenta de ellos.
3. La modelización supone el ajuste de los modelos establecidos a causa de la aparición de nuevos datos “anómalos” durante la investigación, como resultado del contraste por medio de las hipótesis teóricas.
4. La modelización contiene también el “ejercicio” intelectual de aplicar modelos ya existentes a explicar hechos ya estudiados en un entorno de enseñanza y formación.<sup>1</sup>

En este sentido es importante destacar que la modelización implica conocimiento, innovación, aplicación y debe estar al servicio de mejorar la calidad educativa de los estudiantes, permitiendo amalgamar en una sola perspectiva los tradicionales enfoques experimentales y teóricos de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Recientes investigaciones sostienen, que en las aulas de primaria y secundaria, el procedimiento de vincular hechos y modelos, aparece ciertamente como novedoso para los estudiantes, sea que ellos reconstruyan, ayudados por el grupo de clase, modelos científicos consensuados para iluminar cuestiones que se les presentan como intrigantes, o que pongan en acción los modelos que han aprendido para explicarse y explicar a otros ciertas cuestiones de interés.<sup>2</sup>

En este marco se plantea la implementación del enfoque MAKER-STEAM<sup>3</sup> dentro de la cátedra Anatomía y Fisiología Humana correspondiente al 2º año del Plan de Estudio del Profesorado en Biología con la finalidad de socializar nuevas formas de enseñar la ciencia escolar que vayan más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos. Simultáneamente, se procura que los futuros docentes en ciencias incorporen este enfoque en los currículos, permitiendo potenciar y mejorar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

### **Objetivos:**

- Socializar con los estudiantes del Profesorado en Biología la potencialidad del enfoque MAKER- STEAM para la enseñanza de las Ciencias Naturales.
- Promover el enfoque MAKER-STEAM como un modelo de enseñanza valioso, en particular en la educación científica.
- Apreciar el enfoque MAKER-STEAM como estrategia para la alfabetización científica, entendiéndola como una combinación de habilidades cognitivas y lingüísticas; valores, actitudes, conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y las formas de investigarlos.

<sup>1</sup> Adúriz-Bravo, A., & Ariza, Y. (2012). Qué son los modelos científicos: introduciendo la escuela semantista en la didáctica de las ciencias naturales. In A III Congreso Internacional y VIII Nacional de Investigación en Educación, Pedagogía y Formación Docente (pp. 1134-1150).

<sup>2</sup> Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, (ESP), 40-49.

<sup>3</sup> STEAM: acrónimo de cinco disciplinas académicas: Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics, es decir que comprende ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática.

- Diseñar y modelizar fenómenos que permitan transmitir conocimientos científicos adecuados a los intereses y experiencias de los estudiantes.
- Valorar las modelizaciones científicas como recurso didáctico potente para vehicular contenidos conceptuales sobre ciencia escolar; y su contribución a la comprensión significativa de los mismos.
- Reflexionar y analizar el enfoque MAKER-STEAM como estrategia innovadora, valorando su incorporación en las prácticas docentes futuras.
- Desarrollar en los estudiantes una formación integral, estimulando su autonomía y responsabilidad, como así también su conciencia social, poniendo efectivamente en acción su identidad ciudadana, apreciando los resultados de su trabajo en términos de su contribución al mejoramiento de la calidad de vida de los grupos sociales con los que interactúa.

### **“Un espacio para el aprendizaje y la creatividad”**

Teniendo en cuenta la problemática explicitada y los contenidos a desarrollar surge desde el equipo de cátedra la propuesta de incorporar en el espacio áulico el diseño de modelos didácticos a partir del enfoque MAKER-STEAM, mediante la modalidad taller.

Considerando a tal propósito el antecedente de la aparición de este enfoque en los Estados Unidos alrededor del año 2009, en los programas de educación STEM dónde integraban ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, añadiendo un último término tan importante como los demás, el Arte. En esta confluencia, el arte pretende convertirse, en una gran herramienta de aprendizaje, acercando la educación MAKER-STEM a los estudiantes que no se vean especialmente representados por estas disciplinas.

Para llevar adelante esta experiencia, las propuestas, fueron:

- Contextualizadas.
- Involucrantes.
- Orientadas a la acción (participación, autonomía,...).
- Discursivas.
- Lúdicas y profesionalizadoras (simulación).
- Cooperativas y comunitarias.
- Empoderadoras y capacitantes.
- Creativas.
- Metacognitivas (promoción de la reflexión y autorregulación).
- Despenalizadoras del error.
- Inclusivas.

Los objetivos que persiguieron estas experiencias tuvieron que ver con el diseño de soluciones, investigaciones de fenómenos y construcción de explicaciones, aplicación de razonamientos para la resolución de problemas a partir de la modelización (creaciones artísticas).

Durante la ejecución de los talleres, los estudiantes trabajaron diferentes temáticas tales como la anatomía y fisiología de los sentidos, sistema reproductor femenino, sistema reproductor masculino y sistema urinario, entre otros; permitiendo poner en juego muchas habilidades tales como la creatividad e innovación, comunicación y colaboración, fluidez en la búsqueda de información, pensamiento crítico y resolución de problemas; pudiendo

así adquirir y/o mejorar competencias claves, fortaleciendo la conexión entre ciencia, creatividad, emprendimiento e innovación.



Modelización de Sistema Reprodutor Femenino y Sistema



Modelización de Sistema Reprodutor Masculino y Sistema Urinario.



Modelización del Sentido del Oído.

Se puede apreciar que los estudiantes se mostraron motivados al ser protagonistas en una estrategia didáctica diferente, donde la

incorporación de los nuevos contenidos no es unidireccional, es decir, el docente el que enseña y el estudiante el que aprende, sino que ellos mismos tomaron un rol protagónico, al demostrar como en dicha actividad se ponían en juego sus ideas previas, posibilitando esbozar metodologías apropiadas que favorezcan la construcción y asimilación de su propio aprendizaje de forma significativa; esto último se pone en evidencia cuando de manera

inequívoca y autónoma pueden manipular y explicar a través del modelo didáctico construido la anatomía y fisiología de los sistemas propuestos como objeto de estudio.

Siendo además importante destacar que los estudiantes registraron pormenorizadamente el proceso y posteriormente compartieron el nuevo conocimiento adquirido, intercambiando información con los demás compañeros, pudiéndose destacar que impartir una enseñanza creativa en el nivel universitario promueve el desarrollo de contenidos académicos centrados en competencias y habilidades, permitiendo trascender la enseñanza basada en la información del profesor a una enseñanza basada en la actividad formativa del estudiante. Permitiendo así, ir construyendo el perfil del futuro egresado, compatible con un docente innovador y creativo, que sea capaz de transmitir una enseñanza inventiva en el ámbito áulico.

### **Conclusión:**

La tarea de enseñar y aprender ciencias, y en particular Ciencias Naturales, se encuentra hoy dentro de los desafíos de las nuevas alfabetizaciones.

Los nuevos escenarios sociales demandan de la escuela una función renovada que permita aumentar las oportunidades de aprendizaje de los sujetos pedagógicos. Para eso, se propone trabajar las preguntas, ideas y modos de conocer de la ciencia escolar, brindando ambientes de aprendizajes ricos, estimulantes y eficaces que promuevan la curiosidad y el asombro de los estudiantes y que favorezcan distintas vías de acceso al conocimiento.

Estos nuevos escenarios demandan una ciencia escolar que aporte modelos explicativos relevantes en la cual el planteo de conjeturas o anticipaciones, los diseños experimentales, la comparación de resultados y la elaboración de conclusiones, estén conectados por medio del lenguaje con la construcción de significados sobre lo que se observa y se realiza.

Ante estos nuevos desafíos es de suma importancia brindar y socializar nuevos enfoques didácticos que le permitan a los futuros docentes trascender la tradicionalidad de sus prácticas, considerando al enfoque MAKER-STEAM como una estrategia didáctica que concibe a la educación científica y tecnológica actual de modo necesariamente interdisciplinar y extensible a todas las asignaturas y áreas del conocimiento, como un medio de adquisición de las competencias claves, fortaleciendo además la conexión entre ciencia, creatividad, emprendimiento e innovación.

### **Bibliografía:**

- Adúriz-Bravo, A., & Ariza, Y. (2012). Qué son los modelos científicos: introduciendo la escuela semanticista en la didáctica de las ciencias naturales. In A III Congreso Internacional y VIII Nacional de Investigación en Educación, Pedagogía y Formación Docente (pp. 1134-1150).
- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, (ESP), 40-49.
- Digna Couso, “¿Por qué estamos en STEAM?”. [Consulta: 01 de abril de 2018.]. <https://es.slideshare.net/innobasque/digna-couso-por-qu-estamos-en-steam>.
- Furman, melina. De podestá, ma. Eugenia. (2011). La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Aique Grupo Editor. Buenos Aires.
- Galagovsky, lydia. (2010). Didáctica de las Ciencias Naturales: el caso de los modelos científicos. Lugar Editorial. Buenos Aires.

- Koenig Peggy. (2016). The Maker Movement & STEAM Education. A Recipe for Early Childhood Success, recuperado de [https://www.readyatfive.org/images/Maker\\_Movement-Workshop\\_B.pdf](https://www.readyatfive.org/images/Maker_Movement-Workshop_B.pdf).
- Llbow Martínez, S. & Stager G. (2013). The Ultimate Guide to Bringings the Maker Movement to Your Classroom, recuperado de <http://www.weareteachers.com/making-matters-how-the-maker-movement-is-transforming-education/>
- Plataforma Proyecta. Proyectos steam: crear para aprender. [Consulta: 02 de abril de 2018.][Http://www.plataformaprojecta.org/es/proyectos-steam-crear-para-aprender](http://www.plataformaprojecta.org/es/proyectos-steam-crear-para-aprender).
- Quiceno Arias, J. F. (2017). Condiciones para la implementación de ambientes de aprendizaje STEM, en instituciones oficiales de la ciudad de Medellín, Caso IE Monseñor Gerardo Valencia Cano (Master'sthesis, Universidad EAFIT).
- Ruina, m. (2016). Aprendiendo a enseñar Ciencias Naturales: fundamentos y propuestas para pensar las clases. Buenos Aires: Libris.
- Tommasino, H. Y Rodríguez, N. (2013). Tres tesis básicas sobre extensión y prácticas integrales en la Universidad de la República. Cuadernos de extensión N° 1:19–42. Uruguay: Udelar.

## **“HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE LA TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN” DEBATE Y REFLEXIÓN ACERCA DE LA TRANSMUTABILIDAD DE LAS ESPECIES, MEDIANTE LA ESCENIFICACIÓN GRUPAL**

**Graziani, Federico Emanuel – Miño, Carolina Belén**

Universidad Autónoma de Entre Ríos UADER – Facultad de Ciencia y Tecnología -

Sede - Concepción del Uruguay

25 de Mayo 385 – Concepción del Uruguay – Entre Ríos - Argentina\_

[federico\\_gr@outlook.com](mailto:federico_gr@outlook.com) - [cmino05@gmail.com](mailto:cmino05@gmail.com)

### **Eje Temático:**

#### **1- Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo-Enseñanza de las ciencias básicas en las diferentes carreras universitarias.**

**Palabras clave:** Alfabetización científica, escenificación grupal, evolución, aprendizaje creativo, didáctica.

### **Problema abordado:**

Ante los nuevos desafíos que implica la enseñanza de la ciencia es indispensable implementar y socializar nuevas estrategias didácticas que permitan construir un profesional de la enseñanza innovador e ingenioso, para que luego en sus prácticas desarrolle un aprendizaje creativo donde el conocimiento sea construido con la implicación activa del sujeto, desde su planificación hasta su internalización, caracterizado por la motivación intrínseca, estar centrado en el discente, la autoevaluación (S. de la Torre - 2001). De esta manera se busca lograr un cambio de paradigma, trascendiendo la figura del docente como un mero transmisor y evaluador de conocimientos, sino como un sujeto activo que organice las tareas con mayor variedad de estrategias y recursos didácticos, adaptadas a los objetivos y necesidades de la enseñanza de la ciencia escolar actual.

A partir de la situación antes planteada surge una propuesta inter-cátedra entre los estudiantes que cursaron las cátedras de Evolución y Didáctica de la Biología de 4° Año del Profesorado Universitario en Biología de la FCyT-UADER, Concepción del Uruguay, donde los mismos fueron los encargados de llevar adelante una escenificación grupal, una estrategia integradora de aprendizajes, en la que los estudiantes ponen en práctica no únicamente su habilidad comunicativa entendida como la transmisión verbal de mensajes, sino también la coordinación entre los diferentes miembros del grupo, la expresión corporal, la dramatización, el posicionamiento de roles específicos (personificación); el marco teórico transmitido en cada una de las cátedras; la expresión de sentimientos latentes en el grupo, entre otros aspectos.

### **Objetivos del trabajo**

- Construir cooperativamente un concepto de didáctica inteligente, innovador y responsable, desnaturalizando las prácticas tradicionales.
- Promover la escenificación grupal como estrategia integradora del aprendizaje.
- Valorar la estrategia didáctica empleada como metodología potente para profundizar las características del trabajo científico, acercando a los estudiantes a una imagen de la ciencia y los científicos más real y acorde con la epistemología actual.
- Desarrollar y/o potenciar el entrenamiento del pensamiento creativo y las inteligencias múltiples.

- Reflexionar y analizar la implementación de la dramatización en las aulas como estrategia innovadora, que posicione a los estudiantes en el centro de la construcción del conocimiento desde una perspectiva creativa y dinámica.

### Desarrollo de la experiencia áulica

Esta propuesta inter-disciplinar tuvo lugar durante el 1º cuatrimestre del corriente año. En la cátedra Didáctica de la Biología orientada al 4º Año del Profesorado Universitario en Biología, se comenzó a trabajar los aportes didáctico- pedagógico de la escenificación grupal, la teatralización y la personificación, evaluándolas como herramientas sumamente relevantes e importantes en la enseñanza, que posicionan al estudiante en un rol protagónico y creativo, permitiéndole construir un aprendizaje integrado, asentando en los aspectos cognitivos que se entrelazan con los aspectos emocionales. Además estas estrategias motivan la generación de nuevos aprendizajes a través de diferentes actividades ludiformes, potenciando diversas competencias como lo son la expresión libre y la creación.

Por otro lado en la Cátedra Evolución los estudiantes comenzaron a trabajar sobre las biografías de los diferentes científicos que tuvieron influencia en las ideas evolutivas, pudiendo así contextualizar los conocimientos científicos en diferentes momentos históricos. Ésta característica se vincula en palabras de Kuky, Coria: “a que la ciencia es epocal”, y en tal sentido responde a cuestiones netamente del tiempo histórico y de la realidad social y cultural de ese momento en donde se produce el conocimiento científico.

Una vez desarrollado los contenidos propios de cada cátedra se propuso a los estudiantes realizar una escenificación grupal como cierre de la cursada; previamente se planteó una actividad lúdica a través de un grupo de WhatsApp, denominada: “Incentivando la Ciencia Escolar y el Descubrimiento a través del Juego”. La misma consistió en que los estudiantes debían conformar grupos y colocarles un nombre. Una vez realizada esta acción, todos los integrantes ya dentro de él debían responder a diferentes trivias (similar a preguntados) que cada semana se subirían al grupo, las mismas estaban vinculadas al conocimiento de la ciencia en general. El primero en responder correctamente sumaba 1 punto al grupo y si respondían mal se descontaban 2 puntos. De esta manera el equipo que totalizara la mayor puntuación podría elegir de un listado de científicos a cuál de ellos deseaba personificar;

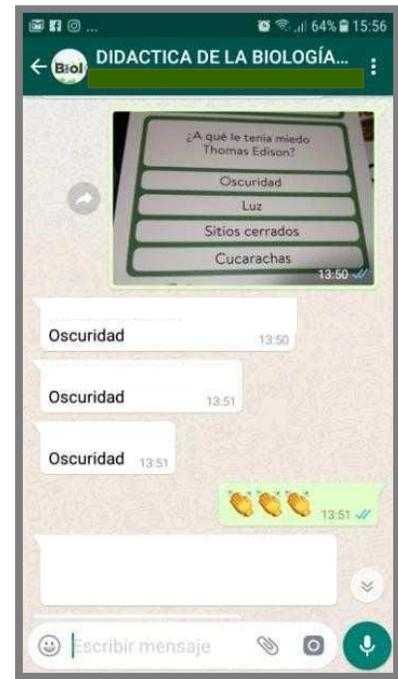


Figura N°1: Fotografías del comienzo de la actividad a través de whatsapp

los demás equipos accederían a los mismos a través de un sorteo aleatorio.

### Un debate prodigioso en la Linnean Society

La escenificación grupal “Hacia la Construcción de la Teoría de la Evolución” Debate y reflexión acerca de la transmutabilidad de las especies se llevó adelante en la modalidad taller vivencial en donde cada uno de los estudiantes personificaron tanto en vestuario como en sus diversas ideologías a distintos científicos atemporales, entre ellos: Thomas Henry Huxley, Ernst Mayr, Stephen Jay Gould, Lynn Margulis, Florentino Ameghino, Aristóteles, Empédocles, Alfred Wallace, Jean-Baptiste Lamarck, George Cuvier, Anaximandro, Gregor Mendel, Theodosius Dobzhansky, Charles Darwin,

Erasmus Darwin, Thomas Malthus, Conde Buffon y Joseph Dalton Hooker; la reunión tuvo lugar en la prestigiosa casa de estudio la “Sociedad Linneana” de Londres; allí en primera instancia cada uno de los científicos fue entrevistado, con el objetivo de profundizar las características del trabajo científico en diferentes momentos históricos. Acercando a los estudiantes a una imagen de la ciencia y los científicos más real; acorde con la epistemología actual, alejada de los estereotipos que tanto abundan y que muestran una imagen distorsionada de la actividad científica; luego debatieron sobre uno de los dilemas más atrapantes de la historia natural “*La transmutabilidad de las especies*”.

Para dar cierre a este encuentro se aplicó la metacognición, con preguntas para construir respuestas, personales y compartidas: ¿Qué aprendimos? ¿Cómo lo aprendimos? ¿Dónde tuvimos logros? ¿A qué se debieron? ¿Dónde tuvimos dificultades? ¿A qué se debieron? ¿Para qué nos sirve lo que aprendimos?, permitiendo así que cada participante llegue a la conceptualización de los saberes construidos a partir de su experiencia.



Figura N°2: Fotografías de la propuesta didáctica durante su concreción, en la sede de la FCyT.



Figura N°3: Fotografías de la propuesta didáctica durante su concreción, en la sede de la FCyT.



Figura N°4: Personificaciones de algunos científicos, durante la escenificación grupal.

## Relevancia de los resultados obtenidos

La finalidad de la propuesta pedagógica es que los estudiantes desafíen los “conflictos cognitivos conscientes” Galagozky (2004) a través de una propuesta innovadora, en la que necesariamente deben explorar e investigar la vida de los científicos, y mediante esta búsqueda generar un cambio conceptual significativo.

Este “cambio conceptual” según Driver (1988) presenta una secuencia de cuatro etapas detalladas en donde la primera de ellas es la orientación (destinada a despertar la atención y el interés de los estudiantes sobre el tema); seguida por la explicitación (exposición de las ideas previas de los estudiantes), reestructuración (donde se modifican las ideas previas, mediante la dramatización y la personificación); y por último la revisión del cambio de las ideas (se comparan las ideas nuevas con las iniciales).

Por otro lado, los tiempos modernos requieren de docentes con capacidades de generar un “aprendizaje creativo”, como así también impartir una enseñanza científica que involucre además de saber ciencias, saber sobre las ciencias: qué son y cómo se elaboran, qué características las diferencian de otras producciones y emprendimientos humanos, cómo cambian en el tiempo, cómo influyen y son influenciadas por la sociedad y la cultura (Lederman, 1992; Matthews, 1994, 2000; Driver et al., 1996; Jiménez Aleixandre, 1996; Duschl, 1997; McComas, 1998, citados en Adúriz-Bravo, 2005). Por este motivo es importante impartir con los estudiantes que se puede trabajar la naturaleza de la ciencia desde distintas áreas curriculares, para destacar su valor histórico como creación intelectual humana, situando personajes e ideas en el contexto social amplio de cada época. Además, permite generar una imagen de ciencia que se aleje de dos “ingenuidades” preexistentes; por una lado de catalogarla como una actividad que da origen a todos los males de la humanidad y por el otro de admirarla acríticamente como un conjunto de verdades “sagradas” impuestas por la tecnocracia.

## Conclusión

La adquisición, retención y puesta en práctica de conocimientos es educable, es decir que conocimiento no es sinónimo de contenido, sino más bien de estrategias para operar con los contenidos. En otras palabras podemos decir, que a pensar y aprender, se enseña y se aprende; para esto es necesaria la incorporación de una didáctica creativa, responsable e inclusiva.

La escuela actual se encuentra atravesada por información que se multiplica, se diversifica, se interpela entre sí y se reposiciona rápidamente, de este modo la intervención de un educador sólo es significativa y valiosa en la vida de un estudiante si lo entrena para pensar con autonomía, creatividad y espíritu crítico. Y esto implicara la construcción de un profesional de la educación que sea capaz de innovar en nuevas formas de ser, de hacer y de decir en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en cualquier nivel educativo.

Esto posiciona a la actividad docente ante nuevos desafíos que requiere reconstruir la cultura del “aprender a aprender”, permitiendo desarrollar en los estudiantes el pensamiento creativo y el desarrollo de las inteligencias múltiples.

## Bibliografía

- Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores deficiencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 23-33.
- Adúriz-Bravo, A., Izquierdo i Aymerich, M., & Estany, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la Filosofía de la Ciencia para el profesorado de Ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 465-476.
- Coria, K. (2017). “La ciencia es una cuestión de Estado”. [Consulta: 05 de mayo de 2018.]. <https://www.sai.com.ar/kucoria/escritos.html>
- De la Torre, S., & Violant, V. (2001). Estrategias creativas en la enseñanza universitaria. *Creatividad y sociedad*, 3, 21-47.
- Driver R. (1988): “Un enfoque constructivista para el desarrollo en ciencias”, en *Enseñanza de las Ciencias*, vol.6, n. 2, pp.109 – 120.
- Galagovsky, L (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: El modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2) 230-240, ICE, Barcelona, España. Parte 2: derivaciones comunicacionales y didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 349-364.

## MATICAMENTE

**Rodriguez Menoni, Roxana**

Escuela Técnica Secundaria FCAL - UNER

Escuela Secundaria N° 25 Gral. San Martín

Dr. Saure y Ejército de Salvación

Concordia, Entre Ríos, Argentina - CP.:3200

e-mail: fliabenedetrorodrigues@hotmail.com

### Taller de juegos matemáticos para incentivar matemática en el nivel secundario.

#### Resumen

En la actualidad la palabra juego y enseñanza están en muchos estudios sobre didáctica de la matemática, también encontramos repetitivamente “hay que motivar a los alumnos”, “que el conocimiento sea significativo”, como docentes de esta ciencia vemos que un alumno motivado y bien predispuesto a aprender logra mucho más rápido su objetivo, pero tener este tipo de alumnos en algunos ámbitos educativos no es tarea fácil, por eso a través de juegos se logra incentivarlos de una manera diferente, donde asocian la palabra juego con diversión y el nombre matemática queda un poco olvidado para así lograr un ambiente favorable.

Esta manera de integrar el conocimiento riguroso con la elaboración de nuevas estrategias por parte del alumno, en muchas clases lograran sorprendernos con su argumentación, no se trata de dejar la manera tradicional de impartir conocimiento sino de a través de un juego lograr una automotivación al aprendizaje de ese tema y así poder jugar o relacionar viejos conocimientos para así poder llegar a divertirse cuando integra todo los conceptos.

En la escuela tecnica secundaria tiene el nombre específico de: juegos matemáticos, en las demás escuelas donde trabajo lo he desarrollado, comprobando que a través de los juegos que adapto con el contenido como “regla del juego” he conseguido el interés de cada chico, desarrollar sus potencialidades y mejorar su autoestima, logra un mejor trabajo y colaboración en equipo y descubre que no solo con el celular o la play es divertido hacerlo, tanto en adolescentes de 12 -16 años del ciclo básico como en los estudiantes más grandes. Por eso se propone un taller de tres juegos, creados por mí, para los siguientes contenidos criterios de divisibilidad y sumas mentales: ¡A Pescar! Resolución de ecuaciones con una incógnita: “Mariposas Ecuacionarias” y Binomio de Newton: casos particular de cuadrado y cubo. “Adivino tu carta”.

**Palabras Claves:** juego, automotivación al aprendizaje.

## MARCO TEÓRICO

### Marco histórico

El juego puede ser considerado como una actividad universal que se ha venido desarrollando a lo largo del tiempo. La actividad matemática ha tenido desde siempre una componente lúdica que ha dado lugar a una buena parte de las creaciones que en ella han surgido. Ya los pitagóricos llevaron a cabo distintos estudios sobre los números, utilizando para ello las configuraciones que formaban El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas En la Edad Media, Fibonacci practicó la matemática numérica, mediante técnicas derivadas de los árabes, utilizando el juego como herramienta. En el Renacimiento, Cardano escribe el primer libro sobre juegos de azar, “Liber de ludo aleae” (Cardano, 1663; obra póstuma) adelantándose al tratamiento matemático de la probabilidad que posteriormente desarrollarían otros autores como Pascal y Fermat (García Cruz, 2008). En esta época, aparecen los llamados duelos (juegos) intelectuales, consistentes en resolver ecuaciones algebraicas, en los que participan entre otros Cardano y Tartaglia (De Guzmán, 1984). En el siglo XVII, conviene destacar a Leibniz como promotor de esta actividad lúdica intelectual (Falsetti et al., 2006), apareciendo posteriormente otras figuras como Euler, quien a través del problema de los siete puentes de Königsberg inició la teoría de grafos (Contreras Beltrán et al., 2013), o Johann Bernoulli, quien en 1696 planteó a los mejores matemáticos de su tiempo el problema de la braquistócrona (Hernández Abreu, 2007), que Newton afirmó haber resuelto en unas pocas horas. Gauss, gran aficionado a jugar a las cartas, anotaba las jugadas para realizar posteriormente un estudio estadístico, mientras que Hamilton analizó el

problema de recorrer el conjunto de vértices de un dodecaedro regular sin repetir ninguno (camino hamiltoniano). Otros científicos ilustres como Hilbert, Neuman o Einstein también han mostrado su interés por los juegos matemáticos.

## Introducción

Una de las grandes dificultades de los educandos de primaria en el área de las matemáticas es el manejo de las tablas de multiplicar, se traslada este problema a los dos primeros años de secundaria y luego en resolución de ecuaciones, como así el cuadrado o cubo de binomio en ciclo orientado. Aunque es un problema que se presenta en muchas instituciones educativas, podría solucionarse con el uso del material lúdico. Con esta propuesta se pretende brindar a los estudiantes la posibilidad de mirar claramente y desde sus diferentes perspectivas, la concepción de divisibilidad y sumas mentales, resolución de ecuaciones. Esta experiencia por lo tanto, le brindará al estudiante la oportunidad de interactuar e interrelacionarse con su medio. El juego y la manipulación de materiales le permitirán al estudiante aprender significativamente empleando todos los sentidos, lo cual le hará aumentar su conocimiento. En este trabajo se valora el juego; se privilegia el trabajo en equipo y se dotan a los estudiantes de herramientas conceptuales y procedimentales fundamentales para comprender los conceptos necesarios. Este trabajo va encaminado primordialmente a la elaboración de una propuesta didáctica de intervención en el aula que contribuya eficazmente en la construcción del conocimiento, que le proporcionen al profesor herramientas que le permitan explicar de manera clara el concepto de divisibilidad y ecuaciones, al igual que la manera correcta de operarlos, generando en el estudiante verdaderos aprendizajes significativos.

En la Escuela Técnica Secundaria de la UNER se encuentra como materia, teniendo su propio espacio, pero en las demás escuelas no forma parte con ese nombre específico solo es matemática, en los cursos de capacitación, al encontrarnos con docentes de matemática manifiestan no saber muchas veces como hacer para que los estudiantes aprendan o relacionen estos temas o los aprendan, este taller no pretende ser una solución a los problemas que tienen sino que pretende que por medio de éste se pueda plantear una ayuda a dichas dificultades y propiciar un ambiente adecuado para garantizar que los estudiantes se interesen en esos temas.

Ausubel afirma lo siguiente: “Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición” (AUSUBEL; 1983:18). Otro de los pedagogos en los que se fundamenta la propuesta, es J.S. Bruner. Según Bruner, el juego dentro de la educación, debe ser considerado como un instrumento para la adquisición de conocimientos y mejorar las habilidades en los estudiantes. Se ha descrito (Bruner, 1984) hasta qué punto los niños que ejecutan tareas que requieren habilidades manipulativas, de forma lúdica, aventajan a los que las realizan de forma puramente teórica.

También aporta Miguel A. de Guzmán: “El juego y la belleza están en el origen de una gran parte de las matemáticas. Si los matemáticos de todos los tiempos se lo han pasado tan bien jugando y contemplando su juego y su ciencia, ¿por qué no tratar de aprenderla y comunicarla a través del juego y de la belleza?” Cuentos con cuentas, 1984, reeditado por NIVOLA en el 2003

## Objetivos.

Proponer una estrategia mediante la aplicación de juegos didácticos, que posibiliten una solución a las dificultades que presentan los estudiantes del primer año el manejo de criterios de divisibilidad, y en los años que se desarrolle resolución de ecuaciones

Superar, mediante la aplicación de los juegos didácticos con los estudiantes, las dificultades detectadas en cuanto a la lectura, escritura, participación oral, aplicación de conceptos y realización de las operaciones con conjuntos numéricos.

Brindar a los estudiantes estrategias didácticas que permitan un mayor interés por el desarrollo de las actividades del área de matemáticas, en especial con la aplicación de propiedades y procedimientos al resolver distintas situaciones problemáticas.

Adquirir autoconfianza que le permita, aprendiendo del error, resolver correctamente los diferentes conceptos, y así disfrutar la utilidad de la matemática.

Permitir que los estudiantes logren un aprendizaje significativo de los criterios de divisibilidad y resolución de ecuaciones a través de actividades lúdicas.

## Metodología

El juego ¡A Pescar! fue realizado en Escuela técnica FCAL Secundaria UNER Alimentos en primer y segundo año en el taller Juegos Matemáticos, escuela pública, ubicada en el barrio Constitución de Concordia, en cada curso asisten 25 estudiantes de 13 a 16 años., luego de dar el tema en la clase de matemática criterio de divisibilidad, se realizó en 3 clases de 60 minutos, en dos clases con cada curso, durante dos semanas.

El juego Mariposas Ecuacionarias fue realizado en la Escuela pública Secundaria San Martín n°25, ubicada en calle Concejil Veiga y San Lorenzo, en 3° división A y B, y en cuarto año Dado en matemática para diagnosticar conocimientos en resolución de ecuaciones. La carga horaria es de 5 clases semanales de 40 minutos cada una. Los alumnos tienen 14-16 años. Se realizó en periodo de diagnóstico y en semana de integración de saberes. Fue utilizado en el E.S.J.A n°39 semipresencial de adultos, tienen de 18-35 años, carga horaria 30 minutos, 2 días semanales de 4 clases, para diagnosticar saberes previos.

El taller está fundamentado en la llamada metodología activa de carácter cualitativo, cuyo propósito principal es la enseñanza a partir de los intereses del alumno y que le sirvan para posteriores años lectivos, es el alumno quien construye su propio saber con la guía de su docente. La ventaja es que se constituye en una excelente herramienta didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque brinda la oportunidad al estudiante de alcanzar el logro de aprendizajes significativos. Las principales características de la metodología activa son las siguientes: 1. Lúdica: A través del juego se motiva al aprendizaje significativo por el placer que sienten los estudiantes durante el desarrollo de las actividades. 2. Interactiva: Promueve la participación de todos los estudiantes durante el proceso. 3. Creativa: Le permite al estudiante una mayor libertad, lo cual lo hace creativo a la hora de tomar decisiones. 4. Flexible: Se deja a un lado la forma autoritaria y rígida de compartir el conocimiento por parte de los docentes. 5. Comunitaria: Fortalece la relación grupal y de esta manera también se fortalece la solidaridad y el sentido de pertenencia. 6. Formativa: Además de permitir la adquisición de conocimientos intelectuales, posibilita la formación como persona de bien.

Para primer y segundo año se plantea el siguiente juego ¡A PESCAR! Donde se realiza en grupos de hasta 5 y se aplica los conceptos de divisibilidad y sumas mentales.

Lugar: salón o patio.

Recurso: pescaditos realizados en goma eva o cartón duro o cartulina de acuerdo al molde presentado. Clips o tapita reciclada de latas o alambre. Palitos de brochets, de globos o cualquier elemento que haga de cañita. Piolín lana o tanza. Tijera. En caso de poseer una pinza. Por equipo dos hojas una hace de agua y otra de tarro para ponerlos.

Forma: se entrega a cada equipo de 4, 5 o 6 integrantes un paquete con 16 a 20 pescaditos, 3 cañas máximo, deberán pescar los pescados de acuerdo a lo pedido. No pueden enganchar con las manos al anzuelo. Pescarán los pescados de acuerdo a las prendas y los llevan una distancia máxima de 50cm si lo hacen en el salón o 1 m si van al patio. Todos deben tener números distintos pero controlar que tengan posibilidades de realizar las consignas. Forma: se entrega a cada equipo de 4, 5 integrantes un paquete con 16 a 20 pescaditos, 3 cañas máximo, deberán pescar los pescados de acuerdo a lo pedido. No pueden enganchar con las manos el anzuelo. Pescarán los pescados de acuerdo a las prendas y los llevan una distancia máxima de 50cm si lo hacen en el salón o 1 m si van al patio. Todos deben tener números distintos pero controlar que tengan posibilidades de realizar las consignas. En una mesa adelante habrá 40 pescaditos con números simples para que ellos saquen 4 veces máximo 5 pescados.

Juego: un integrante del grupo saca 5 consignas para todos los equipos, tienen máximo 5 minutos para lograrlo, no se puede usar calculadora. Se anota en el pizarrón el nombre de los equipos de acuerdo a como fueron resolviendo. El equipo ganador expondrá en forma oral que hizo mostrando con el material concreto. Al final de la clase todos expondrán en forma oral cualquiera de las 5 consignas.

Consignas medidas en una bolsitas y mezclar

- 1) pescar 2 múltiplos de 5 que sumen mil, y diferentes retos similares que apliquen criterios de divisibilidad y sumas mentales.



### Mariposas Ecuacionarias

Contenido: ecuaciones de primer y segundo grado. Formula resolvente para ecuaciones de segundo grado con una incógnita.

Materiales: cartulinas de colores. Plantilla de imanes. Tanza. Broches de ropa de madera.

Se elaboran mariposas que en sus alas tendrán las ecuaciones con imanes atrás. Las flores en sus pétalos tendrán las soluciones. Apoyaran las mariposas sobre las flores que contengan la resolución correcta. Deberá tener algo de metal para que se adhieran.

Se cuelga de lado a lado del aula tantas tanzas como equipos de 4 integrantes halla, a medida que van encontrando la mariposa con su flor el docente verifica que es correcto. A medida que van resolviendo correctamente las ecuaciones las cuelgan en la tanza de su equipo con el broche de ropa.

Gana el equipo que en 30 minutos resolvió la mayor cantidad de ecuaciones.



## Resultados

Se detallan observaciones obtenidas durante la aplicación de cada juego, lo cual se realizó en el año 2017, utilizando este cambio de estrategia al considerar cambiar en algunas instancias la enseñanza del mismo tema pero utilizando estos juegos.

En la escuela Técnica Secundaria UN.E.R. En la primera clase se notó un gran interés dado que la palabra juego no la asociaron con matemática, con lo cual al principio no relacionaban los conceptos dados en las tres clases anteriores de matemática, sobre criterios de divisibilidad y sumas de números, luego en la semana posterior fueron realizados bien, hubo buena participación y colaboración en el patio de la institución.

En la escuela pública secundaria N°25 San Martín durante la primeras clases de la primera semana del mes de marzo del 2017 de matemática en los terceros y cuarto año se notaban muchas caras de aburrimiento y poca participación por parte de los estudiantes al entrar al aula, en la segunda clase del período de diagnóstico de saberes se propuso el juego Mariposas Ecuacionarias al principio estuvieron tímidos y se notó miedo ante poder equivocarse o falta de habilidad para relacionar conceptos anteriores, falta de autoconfianza. En la segunda clase con el mismo juego hubo activa participación, mucho interés al ir jugando, desapareciendo el miedo de equivocarse y aprender de ello, hubo un clima áulico distendido y favorable.

Encuesta realizada a los alumnos de las escuelas secundarias, sus edades varían entre 13-17 años

pregunta	Respuesta afirmativa SI	Respuesta Negativa NO
¿Le gustó esta manera de dar los temas?	95%	5%
¿Transcurrió rápida la clase?	92%	8%
¿Quiere repasar contenidos de esta manera?	86%	14%
En años de escolaridad anterior ¿tuvieron clases así?	90%	10%
Se divierten al igual que juegos en celulares o la play	70%	30%

Encuesta realizada a los alumnos de la, escuela ESJA sus edades varían entre 18-35 años

pregunta	Respuesta afirmativa SI	Respuesta Negativa NO
¿Le gustó esta manera de dar los temas, los divirtió?	89%	11%
¿Transcurrió rápida la clase?	92%	8%
¿Quiere repasar contenidos de esta manera?	63%	37%
¿Alguna vez tuvieron una clase así en las escuelas anteriores donde asistieron?	0%	100%

Al ir jugando se evidencia en los estudiantes una superación de las dificultades, tanto en forma oral o escrita en los temas de divisibilidad y resolución de ecuaciones dado la participación activa. En la participación oral con los mismos se verificó el uso correcto del vocabulario matemático relacionando propiedades en las diferentes actividades. Al participar activamente se notó firmeza en su tono de voz, comparando las primeras clases de cada curso con la demostración de sus propias estrategias de cada juego, contando como aprendieron cuando se equivocaron, como encontraron el camino y así lograr el resultado pretendido. Las encuestas realizadas a los estudiantes demuestran que hay interés en esta manera de enseñar un tema, se fortalece la creatividad y entusiasmo dado que salen de la rutina involucran todo el cuerpo, trabajan en equipo y se logra un aprendizaje significativo. Aunque no fue propuesto como manera de reemplazar juegos de las tecnologías, con material simple y de bajo costo, también se demuestra por la encuesta aceptación favorable de los chicos. El rol del docente es de acompañamiento dado que el protagonismo es desarrollado por los sujetos de educación.

## Conclusión

Se deduce que no importa la edad que se tenga para aprender o diagnosticar conocimiento mediante estos juegos resulta más grato el ambiente áulico, propicia al aprendizaje y nos da una nueva manera de enseñar de forma desestructurada. A pesar que esta estrategia didáctica no es nueva, dado que por la historia de la matemática hace muchos años se realiza se concluye por la encuesta realizada en los alumnos más chicos poca puesta en práctica de este recurso y en los más grandes nunca realizaron este tipo de trabajo áulico. Con lo cual sería muy favorable ir implementando en algunas ocasiones esta estrategia pues los resultados son favorables.

Otro aspecto a resaltar en este taller son los bajos costos para la elaboración de los juegos, sin tener que recurrir a la búsqueda y compra de materiales didácticos costosos, pues éstos pueden ser elaborados por los mismos estudiantes con la dirección del docente. Aunque no era lo buscado, también se observó que hubo una mejora en el comportamiento disciplinario en las clases y en la disposición de los estudiantes para enfrentar la temática, porque este tipo de actividades le da una variedad a la dinámica de la clase, haciéndola divertida y facilitando el aprendizaje. La duración de la clase se hace corta, gracias al placer que experimentan los estudiantes. Finalmente, se logró proponer una estrategia mediante la aplicación de juegos didácticos, que posibilitaron una solución a las dificultades que presentaban los estudiantes de ciclo básico y ciclo orientado ante la situación de aplicar criterios de divisibilidad y resolver distintos tipos de ecuaciones de primer y segundo grado, en las diferentes escuelas con los distintos tipos de alumnos.

OBSERVACION: Los juegos fueron creados por la docente autora de este trabajo, adaptando los juegos de mesa que les gusta jugar a los niños.

## Bibliografía

Brown, S. y Vaughan, C (2009). ¡A jugar! Barcelona: Urano. Chateau, J (1958). Psicología de los juegos infantiles. Buenos Aires: Kapelusz.

Carl B. Boyer- Historia de la Matemática-Ciencia y Tecnología- Alianza Editorial- año de edición 2007-.

Guzmán, M(1989) : Juegos y Matemáticas Revista Suma n°4, 61-84.

Guzmán, M Cuentos con cuentas\_1984, reeditado por NIVOLA en el 2003.

<http://usuarios.bitmailer.com/edeguzman/InternetMat/guzman110299/guzman.htm>

Ausubel, D. (2014). Teoría del aprendizaje significativo.  
[http://www.delegación233.bligoo.mx/media/users/20/1002571/files/240726/Aprendizaje\\_significativo.pdf](http://www.delegación233.bligoo.mx/media/users/20/1002571/files/240726/Aprendizaje_significativo.pdf)

## **FUNCIONES EXPONENCIALES EN LA ECONOMÍA**

### ***UNA PROPUESTA DIDÁCTICA UTILIZANDO GEOGEBRA***

- Heit, Yamila Micaela.
- Kloster, Carolina Araceli.
- Turín, María Sol.
- Fusse, Carina.

UADER Facultad de Ciencia y Tecnología.

(3280) Concepción del Uruguay. Argentina.

Correo electrónico: fcyt\_academicacdelu@uader.edu.ar

#### **Eje temático.**

Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.

#### **Resumen ampliado.**

Uno de los **problemas** que se ha detectado en la enseñanza de la matemática es la poca vinculación que parecen tener los contenidos abordados con la vida real. En particular, la forma de trabajar con funciones exponenciales es, habitualmente, a través de la elaboración de tablas de valores para luego realizar su gráfica aproximada, y análisis de la misma. De esta manera, se deja poco espacio para las aplicaciones y reflexiones, el estudiante no asume un rol activo, solo sigue pasos y le cuesta reconocer cuando se encuentra en presencia de un problema que responde al modelo exponencial.

Es por esto, que el **objetivo** de nuestro trabajo fue **indagar acerca de las respuestas de los estudiantes de quinto año del nivel secundario cuando se enfrentan a un modelo exponencial aplicado a la Economía a partir de una actividad grupal.**

La propuesta se enmarca bajo una concepción de la Matemática como **actividad humana**, que incluye desde exploraciones y aproximaciones realizadas en el proceso de búsqueda de soluciones, hasta la formalización y presentación de resultados. Desde este enfoque se reconoce como una de las actividades relevantes a la **modelización.**

La **metodología** seguida por este equipo de trabajo fue, en principio, explorar en diversos libros de texto la manera de encarar la temática, seguidamente se adaptaron y reelaboraron actividades que se correspondan con la visión de la matemática anteriormente mencionada. Dadas algunas dificultades de tiempos, se llevó al aula la propuesta tomando solo una muestra intencional de estudiantes de quinto año del nivel secundario. Se trabajó en grupos, incluyendo el uso de Tic (software Geogebra) con el docente como mediador y guía del proceso. Se observó y registró el trabajo de los estudiantes, la producción de cada equipo y el modo de justificar los resultados que se obtuvieron.

En cuanto a los estudiantes, la metodología seguida fue la de resolución de problemas con trabajo en grupos. Cada equipo de trabajo podía seleccionar el camino y recursos más oportunos para resolver la actividad. Ésta hacía referencia al depósito en plazo fijo de un cierto capital, teniendo en cuenta el régimen de interés compuesto. Los alumnos tenían los datos de las tasas de interés de distintos Bancos, el capital que se depositaría y el tiempo que duraba dicho depósito. El problema apuntaba a conocer cuál era el monto al final de todo el período, sin necesidad de conocer las fórmulas de matemática financiera. Se aclaraba a los alumnos que se suponía fija la tasa de interés.

Se adjuntan imágenes de las consignas y algunas formas de resolución de los estudiantes.

### ACTIVIDAD

#### GRUPO 1

ACTIVIDAD GRUPAL

INTEGRANTES.....

COLEGIO..... FECHA.....

Los chicos de 5to tienen ahorrados \$ 10.000 de su fondo común. Están pensando en colocar ese dinero en plazo fijo en algún Banco de la ciudad. Gastón averiguó en el Banco Nación que tiene una tasa de interés anual de 21,01%.

	Interés Anual 21,01%
---	-------------------------

a) ¿Cuál es el monto que tendrán luego de 3 años?

b) Agustina comenta en el grupo que es posible hacer más rápidas las cuentas. Y dice "si por ejemplo el dinero se deposita 7 años, podemos averiguar con una sola fórmula el monto que se obtiene". ¿Cuál será esa fórmula?

#### GRUPO 2

ACTIVIDAD GRUPAL

INTEGRANTES.....

COLEGIO..... FECHA.....

Los chicos de 4to tienen ahorrados \$ 10.000 de su fondo común. Están pensando en colocar ese dinero en plazo fijo en algún Banco de la ciudad. Micaela averiguó en el Banco Galicia que tiene una tasa de interés anual de 26,75%.

	Interés Anual 26,75%
--	-------------------------

a) ¿Cuál es el monto que tendrán luego de 3 años?

b) Matías comenta en el grupo que es posible hacer más rápidas las cuentas. Y dice "si por ejemplo el dinero se deposita 7 años, podemos averiguar con una sola fórmula el monto que se obtiene". ¿Cuál será esa fórmula?

En la parte a) de la actividad, no se presentaron inconvenientes al momento de alcanzar la respuesta esperada; en cambio, en la parte b) el docente a cargo de la asignatura debió intervenir, guiando a los estudiantes a través de preguntas orientadoras, a fin de que pudieran reconocer el patrón implícito en esta secuencia.

### Diálogo

*D(docente) E(estudiantes)*

D. Supongamos que depositamos \$ 1000 y nos dicen que por año la tasa de interés es 15 %. ¿Cómo se les ocurre hacer más simples las cuentas, sin recurrir a la regla de 3?

E. No entiendo profe, ¿sin regla de 3?

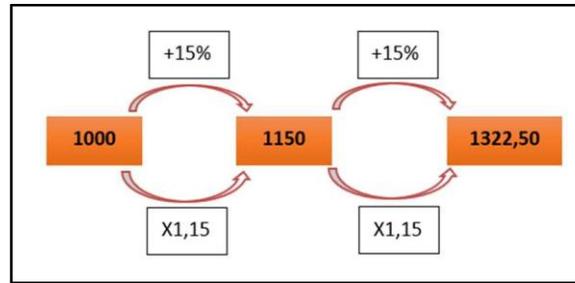
D. Observen, por ejemplo, si sumamos a una cantidad el 15 %, ¿con qué porcentaje final estamos trabajando?

E.  $100 + 15$ , o sea 115%

D. Bien, y entonces, este 115% aplicado al capital inicial ¿cuánto nos daría?

E. El 115% de 1000, o sea \$ 1150.

D. Entonces podemos armarnos una secuencia de este tipo, a ver ¿qué les parece?



Monto luego de un año=  $1000 \cdot 15\% + 1000 = \$ 1150$

Observación: notar que  $15\% + 100\% = 115\% = 1,15$  (Este número suele llamarse “índice de variación”)

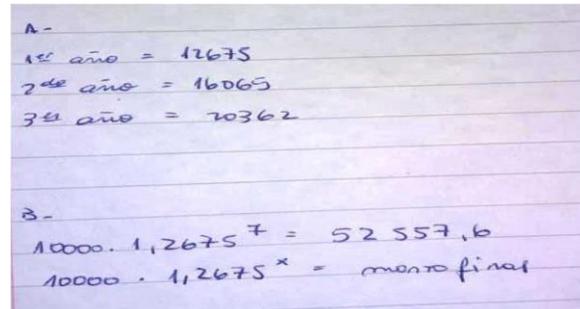
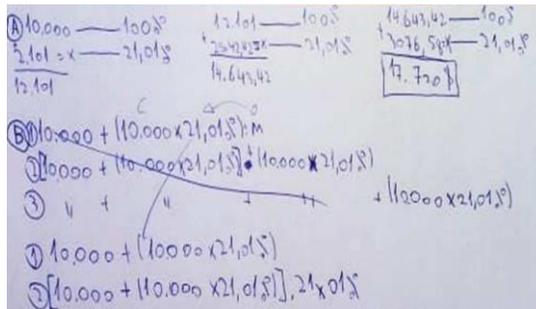
Al llegar a esta instancia, el docente preguntó a los estudiantes acerca del monto que se obtendría al cabo de dos años. Ellos se dieron cuenta que ahora al capital inicial se lo debía multiplicar por 1,15 elevado al cuadrado.

Posteriormente les propuso que, teniendo en cuenta esta idea, analicen para cada Banco asignado, el correspondiente incremento porcentual para así poder concluir en qué entidad financiera convenía depositar para obtener el mayor monto.

Ellos advirtieron que la mejor alternativa era depositar el dinero en el Banco Galicia.

Resolución grupo 1: Bco. Nación

Resolución grupo 2: Bco. Galicia



Observaciones. Si bien a los alumnos se les dificultó encontrar la fórmula del punto b) fueron obteniendo, en principio, los montos utilizando secuencias de regla de tres. Sin embargo, con las preguntas orientadoras del docente pudieron advertir el patrón que estaba implícito en la secuencia de números.

### Utilización del Software Geogebra.

La inclusión de herramientas tecnológicas en la clase de matemática como lo son los celulares o computadoras portátiles posibilita economizar tiempos y también trabajar con distintos registros de representación a la vez. Para el caso de esta clase, los estudiantes utilizaron el software Geogebra que ya conocen.

En la primera manera, los alumnos utilizaron la herramienta sin orientación del docente, ya que se ha manejado en clase la vista algebraica y gráfica.

Una manera de resolución.

Secuencia utilizada

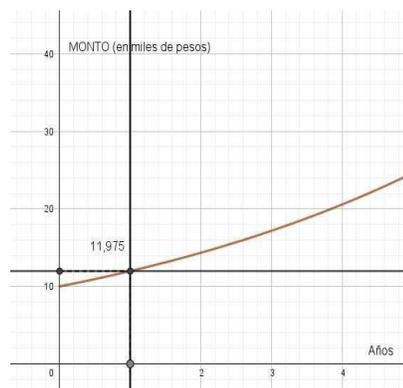
Ingresar en la barra “ENTRADA”, allí colocar la fórmula de la función a la que se arriba en el punto b) de la actividad, en este caso se considera un Banco que tiene un Interés Anual fijo de 19,78% escribiéndola de la siguiente manera:  $f(x): 10 \cdot 1.1975^x$ . Aclaración: la escala es en miles de pesos por eso se escribe 10 en vez de 10.000. Como se trabaja con los valores positivos, se restringe el dominio. Por eso se ingresa en la barra de Entrada la opción: **Si (<Condición>, <Entonces>)**. En “condición” se escribe  $x > 0$  y en “entonces” la letra con la que ha sido representada la función, en este caso **f**. De este modo queda así: **Si( $x > 0$ , f)**.

Para verificar que la fórmula que se ha obtenido es la correcta, se sugiere tomar un valor de la abscisa para obtener el valor de la ordenada correspondiente. Esto permite observar el monto, por ejemplo, luego de un año cuando  $x=1$ .

En ENTRADA ingresar (1,0), elegir en el cuarto ícono de la barra la



opción “Paralela”, hacer clic en el punto marcado anteriormente y luego en el “eje y”, quedando determinada una recta que corta a la gráfica de la función. Para hallar el punto del corte elegir del segundo ícono la opción “Intersección” y hacer clic sobre la recta y sobre la gráfica de la función, lo que determina un punto que tiene como valor de la abscisa la cantidad de años y como valor de ordenada el monto obtenido luego de un año.



Por este punto trazar una paralela al “eje x”, repitiendo lo realizado anteriormente para marcar la intersección de la recta con el “eje y”, elegir nuevamente la opción “Intersección” y ahora hacer clic sobre la gráfica de la función y el “eje y”.

#### Otra manera de resolver con Geogebra.

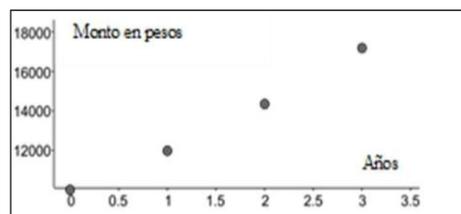
(orientada por el docente)

Trabajar con la Vista → Hoja de Cálculo, donde se ingresan los diferentes montos correspondientes a cada año, obtenidos en el punto a) armando una tabla de valores.

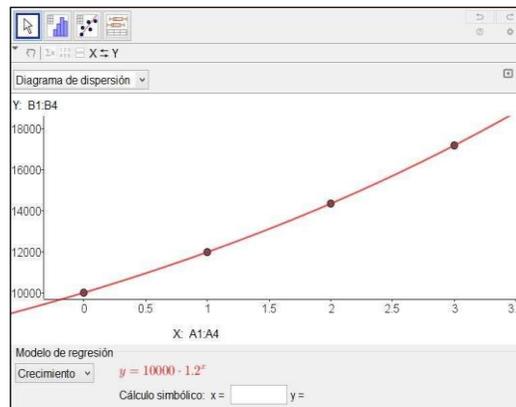
Hoja de Cálculo		
	A	B
1	0	10000
2	1	11978
3	2	14347.25
4	3	17185.14
5		

Se seleccionan ambas columnas A y B y se pide “Análisis de Regresión de dos variables” (con el

ícono , luego hacer clic en analiza.



Luego seleccionar la opción “Modelo de Regresión” → Crecimiento, que es la más adecuada para el modelo con el que se ha trabajado, obteniendo así la gráfica de la función y la fórmula que se solicita en el punto b) de la actividad.



### Resultados de la experiencia

Los primeros resultados mostraron que los estudiantes a quienes se propuso la actividad lograron formular conjeturas, estimar cantidades y reconocer un patrón exponencial en la situación trabajada. En el transcurso de la clase, se pudo observar que los alumnos fueron atraídos por la actividad áulica propuesta, provocando actitudes positivas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. También se detectaron algunos obstáculos al momento de la resolución y también distintos caminos para llegar al resultado por parte de cada grupo.

Una primera **conclusión** del trabajo realizado fue que los estudiantes a quienes propusimos la actividad lograron trabajar comprometidamente, asumiendo un rol activo. Hubo discusiones, intercambios de ideas, hipótesis que debían rechazar o validar.

En este sentido, son oportunas las palabras de Patricia Barreiro (2016), quien considera valioso que una consigna posibilite que el estudiante explore, argumente y tome decisiones, como así también establezca su manera de explicar el porqué de su respuesta. De esa manera su trabajo podría asemejarse a la actividad del matemático, lo que legitima el tipo de trabajo realizado en el aula, sea del nivel que sea.

Asimismo, el uso del software, ya conocido por ellos, fue un recurso valioso al momento de verificar el patrón exponencial y también para visualizar la gráfica de la función que modelizaba el problema. La utilidad del contenido matemático para la vida cotidiana, también fue advertido por los estudiantes.

Finalmente entendemos que uno de los principales objetivos de la educación matemática es la **alfabetización matemática**. El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos PISA al cual nuestro país ha adherido en varias oportunidades, caracteriza la *alfabetización matemática* entendiéndose como “la capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas, y satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo” (Rico, 2006, pág. 49).

Desde esta perspectiva las funciones exponenciales que se han trabajado en esta actividad proporcionan ejemplos valiosos para modelizar problemas de diversas áreas como la Economía, posibilitando al alumno apreciar su utilidad en contextos extra matemáticos.

**Palabras claves:** función exponencial, tecnología, matemática financiera, Geogebra.

### **Bibliografía**

Barreiro, Leonian, Marino, Pochulu, Rodriguez. (2016). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en la educación matemática*. Buenos Aires. UNGS.

Callejo de la Vega, M. L. (2000). *Educación Matemática y Ciudadanía: Propuestas desde los Derechos Humanos*. Poveda. Editorial Centro Cultural Poveda. Recuperado de <http://www.centropoveda.org/IMG/pdf/matematicasDDHH.pdf>

Chevallard, y.; Bosch M.; Gascón J. (1997): *Estudiar matemáticas. El eslabón per-dido entre enseñanza y aprendizaje*. Barcelona. Horsori.

Consejo Federal de Educación. (2012). *Núcleos de Aprendizaje Prioritarios, Matemática, Ciclo Orientado, Educación Secundaria*. Buenos Aires.

Rico, L. (2006). La competencia matemática en PISA. *PNA*, 1(2), 47-66. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/529/1/RicoL07-2777.PDF>

Santaló, L. (1990). *Matemática para no matemáticos*. Conferencia inaugural del Primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, Sevilla, España.

---

## APLICACIONES DE ARDUINO EN LABORATORIO DE FÍSICA: ESTUDIO DE CIRCUITO RC

**Cayetano Arteaga, M.C.; Gras Lovato, Franco.; Pérez, Juan Manuel.**

Universidad Nacional de Entre Ríos/Facultad de Ciencias de la Alimentación  
Monseñor Tavella 1450, Concordia, Entre Ríos, Argentina  
cayetano@fcal.uner.edu.ar

**Eje Temático 4-Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.**

### Resumen

En este trabajo presentamos una aplicación de Arduino en el estudio de un circuito RC, cuyo análisis y comprensión es de fundamental interés para los estudiantes de la carrera Ingeniería en Mecatrónica. Por otra parte, se diseñó una interfaz utilizando Qt Open source Designer 5.8, que permite a cualquier usuario ingresar condiciones de trabajo, registrar resultados, procesarlos gráficamente. Haciendo uso de los recursos humanos formados en la propia unidad académica, utilizando recursos electrónicos de costo accesible y software de uso libre, se pueden multiplicar los equipos disponibles para desarrollar actividades de laboratorio promoviendo la mejor comprensión de los fenómenos físicos, interactuando con las tecnologías disponibles, conociendo aplicaciones y promoviendo el aprendizaje colaborativo entre docentes y estudiantes.

**Palabras clave:** Laboratorio de Física, circuito RC, Arduino, interfaz.

### Introducción

Las actividades experimentales en laboratorio son el entorno ideal para aprender y enseñar Física; en las carreras de ingeniería se promueven en especial por las competencias del saber hacer que allí se desarrollan. La característica principal de las actividades experimentales es que están centradas en la participación de los estudiantes; en las actividades en laboratorio se trabaja en grupos, promoviendo la construcción colectiva de soluciones, discutiendo estrategias de resolución y propuestas alternativas que permiten desarrollar pensamientos creativos, argumentar, respetar tiempos y opiniones de los compañeros.

La introducción de tecnologías automatizadas para la adquisición de datos en laboratorio de Física presenta múltiples beneficios: precisión de resultados, reducción en los tiempos de registro de datos, aplicación de técnicas estadísticas, representación gráfica, que conducen a una mejora en la comprensión de los fenómenos físicos, transformando al laboratorio en un ambiente dinámico de construcción de aprendizajes. En el mercado se encuentran disponibles equipamientos que incluyen sensores y aplicaciones para adquisición y procesamiento de datos, que resultan muy costosos de adquirir, de mantener y actualizar, por lo que su manejo y utilización en el laboratorio de facultad es limitado y muy "cuidado". Nuestros estudiantes son las nuevas generaciones que no han de limitarse a utilizar las nuevas herramientas disponibles sino que han de comprenderlas y manipularlas, por lo que resulta necesario promover el desarrollo de estas competencias en la formación de los futuros ingenieros en Mecatrónica. Se requieren más y diferentes competencias en donde es más valioso la capacidad de usar creativamente el conocimiento y en especial el ligado al tecnológico (Brunner&Tedesco, 2003).

Arduino es un entorno de desarrollo de hardware y software para soluciones electrónicas programables cuya característica distintiva es ser open source tanto en su software como en su hardware. La placa Arduino cuenta con entradas y salidas digitales y analógicas que pueden ser programadas para controlar diferentes dispositivos y adquirir señales desde una gran variedad de sensores al mismo tiempo. Se han reportado numerosas experiencias sobre aplicaciones de Arduino a la enseñanza de la Física (Christiansen *et al.*, 2016; Fetzener, 2015; Lavagnino, 2017; Martinazzo *et al.*, 2014), ya que la capacidad de comunicarse con el mundo físico hacen de Arduino una plataforma sencilla para desarrollar aplicaciones que permiten adquirir datos durante el desarrollo de prácticas de laboratorio de Física: posición, velocidad, fuerza, presión, temperatura, campo eléctrico (Campillo, J.; Rodrigues, R.; 2014).

Las aplicaciones de los circuitos RC en Ingeniería en Mecatrónica son ampliamente conocidas, muchos dispositivos de uso cotidiano incorporan circuitos en los que un capacitor se carga y descarga alternativamente, desde el funcionamiento del limpiaparabrisas de un auto, las luces intermitentes de un semáforo, un flash fotográfico,

marcapasos cardíacos, entre tantos otros, por lo que el estudio y comprensión de estos circuitos por parte de los estudiantes de la carrera en Física II, resulta imprescindible. Cuando un capacitor se conecta en serie con un resistor a una fuente de tensión, el capacitor adquiere carga ( $q$ ) según la expresión:

$$q(t) = CV_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (1)$$

donde  $C$  es la capacidad del capacitor,  $V_0$  es la tensión que proporciona la fuente, y  $\tau$  es la constante de tiempo del circuito, que depende de las características de los elementos conectados: Resistores y capacitores.

En este trabajo se plantearon los siguientes objetivos: conocer los principios electrónicos y de programación para poder incursionar en el desarrollo y armado de proyectos basados en Arduino (sus principales características, usos y aplicaciones); desarrollar la actividad de laboratorio "Carga de un capacitor" para la enseñanza de Física II, utilizando Arduino; promover estrategias de aprendizaje colaborativo entre docentes y estudiantes de la carrera Ingeniería en Mecatrónica para interactuar y trabajar en proyectos que trascienden el aula tradicional.

## Metodología

Este trabajo se desarrolló en el marco del proyecto de innovación e incentivo a la docencia "Aplicaciones de Arduino en el laboratorio de Física", cuyos objetivos son el desarrollo de sensores y material didáctico para utilizar en las clases de Física, financiado por la Universidad Nacional de Entre Ríos. Con los fondos obtenidos, se adquirieron embebidos arduino, sensores compatibles, y otros componentes electrónicos necesarios.

El software utilizado fue Arduino IDE (Entorno Integrado de Desarrollo), y se utilizó como referencia el trabajo de Campanillo (<http://jpcampillo.es/onewebmedia/carga%20y%20descarga.pdf>). El embebido se programó para sensar el proceso de carga indirectamente midiendo la diferencia de potencial entre las placas. El experimente se da por finalizado cuando se alcanza el 97% de la carga final teórica que podría adquirir el capacitor. En la figura 1 se muestra el montaje experimental con los elementos del circuito conectados a la placa Arduino.

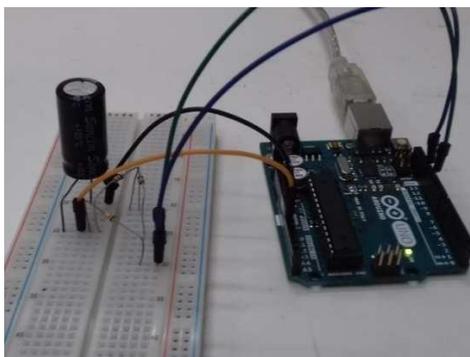


Figura 1- Montaje experimental del circuito RC.

Se diseñó una interfaz de código abierto que permite interactuar con el usuario, utilizando Qt Open source Designer 5.8, (<https://www.qt.io/download>). Cuando el usuario accede a la aplicación, se abre el instructivo a seguir para utilizarlo. Para la carga del driver seleccionado, se debe abrir el driver, realizando doble click sobre el archivo del aplicativo "Arduin0 IDE 5.8". Se debe realizar la conexión del embebido a la computadora por medio del cable USB, seleccionar la opción "Subir" (Simbolizado con una flecha hacia la derecha) que posee el aplicativo de Arduino. Luego de controlar que la placa "Arduino UNO" está lista para el funcionamiento, presionar el botón "reset" de la placa para estar en condiciones de trabajo. Para comenzar un proyecto, lo primero que debe hacer es establecer la conexión puerto serie con la placa, y testear la conexión (Figura 2). De estar funcionando, se muestra en pantalla el mensaje "Conexión Realizada".

El diseño de la interfaz gráfica permite a los estudiantes introducir los valores característicos de los capacitores y resistencias que utilizarán, habilitando así la posibilidad de utilizar otros valores de resistencias y capacitores. Muestra en una gráfica en tiempo real, la evolución de la carga porcentual en el capacitor, en función del tiempo, y la compara con la curva teórica (en color rojo, figura 3) que construye en base a los datos introducidos por el operador.

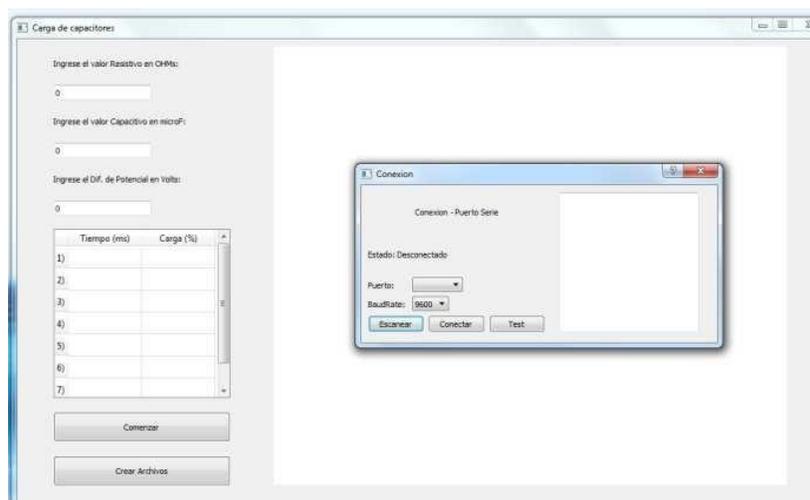


Figura 2- Interfaz de la aplicación desarrollada: verificar conexión de la placa.

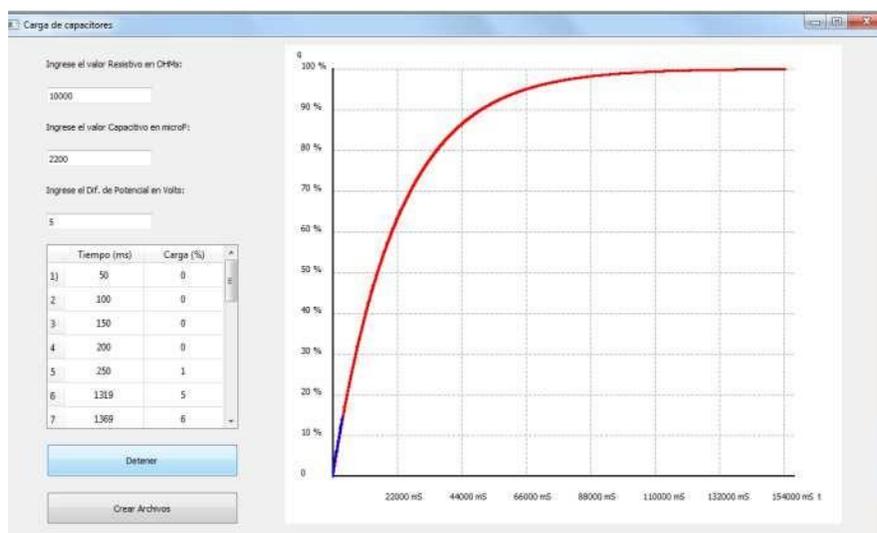


Figura 3- Interfaz de la aplicación desarrollada para ejecutar el proyecto mostrando el proceso de carga del capacitor.

Luego de completar los requisitos, presionar el botón "Comenzar". Al finalizar, presione nuevamente el botón "reset" de la placa. La aplicación desarrollada en Qt permite generar un archivo de texto con los datos obtenidos y una imagen gráfica para análisis e interpretación de la experiencia, elaboración de informes y presentación de resultados, presionando el botón "crear archivos" (Figura 3).

## Resultados

La programación del embebido y diseño de la interfaz la realizó un becario de la carrera Ingeniería en Mecatrónica, siguiendo las pautas para desarrollar una actividad de laboratorio que cualquier estudiante y/o docente puede utilizar, sin necesidad de conocer aspectos de electrónica ni de programación, atendiendo el instructivo descrito en la metodología.

En clases de Física II los estudiantes lograron armar el circuito, conectarse a la aplicación y obtener los datos del proceso de carga de un capacitor, modificaron las características del circuito, interpretaron las relaciones teóricas planteadas en (1) y reconocieron las aplicaciones prácticas de estas conexiones.

En esta línea de trabajo se continuarán diseñando actividades para fortalecer las prácticas experimentales del laboratorio de Física, utilizando sensores y placas Arduino. En el anexo de este trabajo se incluye el código desarrollado para que pueda ser aplicado y reproducido por estudiantes y docentes interesados, ya que de la misma manera que se hace uso de

los contenidos de acceso libre, consideramos necesario difundir las aplicaciones, que permitan mejorar continuamente las propuestas y promover comunidades de aprendizaje colaborativo, porque cuando se comparten las experiencias se multiplican los conocimientos.

## Conclusiones

La posibilidad de desarrollar aplicaciones basados en software libre y el diseño de actividades utilizando componentes electrónicos accesibles a costos relativamente bajo, permite aumentar la disponibilidad de equipos para realizar prácticas experimentales en el laboratorio de Física, potenciando los aprendizajes ya que los estudiantes son protagonistas en estas actividades.

## Bibliografía

Brunner, J.J., Tedesco, J.C. (2003). Las nuevas tecnologías y el futuro de la educación. Buenos Aires

Campillo Nicolás, Juan P. Física con Arduino. <http://jpcampillo.es/f%C3%ADsica%20con%20arduino.html>

Christiansen, R.O.; Hanna, F.E.M.; Agüero, E.; Pereyra, N. E. (2016) Experimentos de física utilizando Arduino. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 28. Nro Extra, p. 23-28

Fetzener Filho, G..(2015) Experimentos de baixo custo para o ensino de física em nível médio usando a placa Arduino-UNO. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://hdl.handle.net/10183/127987>.

Lavagnino, A. Física y Arduino. <http://www.fisicayarduino.com.ar/autor/>

Martinazzo, C.A.; Trentin, D. S.; Ferrari, D.; Matiasso Piaia, M. (2014) Arduino: uma tecnologia no ensino de Física. PERSPECTIVA, Erechim. v. 38, n.143, p. 21-30.

Rodrigues, Rafael Frank de. (2014) Arduino como uma ferramenta mediadora no ensino de física. <http://hdl.handle.net/10183/108542>.

## Anexos

A continuación se detalla el código desarrollado para cargar el capacitor:

```
void setup() {  
  //Inicializamos la conexion Puerto-Serie  
  Serial.begin(9600);  
  //pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
  
  //Seteamos los Pines 11 y 13 como salidas y bajos (para descargar el capacitor)  
  pinMode(pinCarga,OUTPUT);  
  digitalWrite(pinCarga,LOW);  
  pinMode(pinDescarga,OUTPUT);  
  digitalWrite(pinDescarga,LOW);  
  
}  
  
void loop() {  
  //Declaramos las uniones para voltajes y tiempo  
  _uvolt volt;  
  _utiempo t;
```

```
//Controlamos si el Puerto Serie recibe algun byte...
if(Serial.available()>0){
  decodificar_paquete();
}
//Controlamos si hay algun paquete preparado para ser enviado
if(ind_esc!=ind_lec){
  enviar_datos();
}

//En espera de la confirmacion para comenzar el experimento
if(iniciar){
  //Iniciamos con la carga del Capacitor
  if(!parte2){
    //Primero controlamos que la carga inicial del Capacitor sea CERO
    if(parte1){
      volt.i2=analogRead(pinAnalog);
      while(volt.i2>0){
        volt.i2=analogRead(pinAnalog);
      }

      //Luego seteamos los pines para generar una dV de 5V
      pinMode(pinDescarga,INPUT);
      digitalWrite(pinCarga,HIGH);

      // Y inicializamos nuestra variable de tiempo inicial en milisegundos
      tim=tiempoinicial=(micros()/1000);
      //Habiendo realizado esto, se da por terminada la primera parte de la Carga del Capacitor
      parte1=false;
    }

    //La Carga del Capacitor comienza
    else{
      volt.i2=analogRead(pinAnalog);

      //Controlamos que la carga del mismo sea menor del 97% -> (1016)
      if(volt.i2<1016){

        //Mientras lo sea, se prepara un paquete de datos, con el tiempo y
        //el valor actual de Carga del Capacitor.

        if(timer(tiempo_espera)){
          t.li4=(( micros() /1000)-tiempoinicial);
          cabecera(9+1);
          buff[ind_esc++]=0xA2;
          buff[ind_esc++]=t.ui4[0];
          buff[ind_esc++]=t.ui4[1];
          buff[ind_esc++]=t.ui4[2];
          buff[ind_esc++]=t.ui4[3];
          buff[ind_esc++]=volt.ui4[0];
          buff[ind_esc++]=volt.ui4[1];
          buff[ind_esc++]=volt.ui4[2];
          buff[ind_esc++]=volt.ui4[3];
          buff[ind_esc]=check(9+1);
          ind_esc++;
        }
      }
    }
  }
}
```

```
//habiendo cargado el capacitor hasta su 97%
else{
  // damos paso a la Descarga(la segunda parte).
  parte2=true;
  parte1=true;
}
}
}
else{
  if(parte1){
    //Primero seteamos los pines
    digitalWrite(pinCarga,LOW);
    pinMode(pinDescarga,OUTPUT);
    //Luego, damos por terminado la parte de seteo.
    parte1=false;
  }
  else{
    //La descarga del Capacitor comienza
    volt.i2=analogRead(pinAnalog);
    //Controlamos que la carga del mismo llegue a 0% -> 0
    if(!(volt.i2>0)){
      //Habiendo descargado el Capacitor por completo, damos por terminado la tarea
      parte2=false;
      iniciar=false;
    }
  }
}
}
else{
  digitalWrite(pinCarga,LOW);
  pinMode(pinDescarga,OUTPUT);
}
}
```

## CUESTIONAMIENTOS A LA ENSEÑANZA TRADICIONAL DEL CÁLCULO EN UNA VARIABLE: ANÁLISIS DE LOS SIGNIFICADOS INSTITUCIONALES REFERENCIALES Y PRETENDIDOS

D'Andrea, Leonardo Javier

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda  
Avenida Mitre 750, Villa Domínico, Argentina  
[dandrealj@yahoo.com](mailto:dandrealj@yahoo.com)

**Eje Temático: 1. Enseñanza de las Ciencias Básicas en las diferentes carreras universitarias.**

### Introducción

En el presente artículo se propone realizar un análisis histórico, epistemológico y didáctico sobre los objetos matemáticos y su enseñanza en Análisis Matemático 1. A partir de la propuesta del Enfoque Ontosemiótico (en adelante EOS) acerca de las prácticas discursivas y operativas que llevan adelante las instituciones y las personas frente a situaciones problemáticas, proponemos centrarnos en los significados institucionales referenciales y pretendidos sobre Funciones, Límites, Continuidad, Cálculo Diferencial y Cálculo Integral en una variable en el nivel universitario. Siguiendo a Godino, Batanero y Font (2009), determinar el significado referencial “requiere realizar un estudio histórico – epistemológico sobre el origen y evolución del objeto en cuestión, así como tener en cuenta la diversidad de contextos de uso donde se pone en juego dicho objeto” (p. 5). Estos sistemas de prácticas se utilizan como referencia para elaborar los significados pretendidos, es decir, el sistema de prácticas incluidas en la planificación del proceso de estudio.

Para planificar un proceso de instrucción, explica Godino (2003), el docente comienza por delimitar el objeto matemático según sus propios conocimientos personales, junto a lo que es para las instituciones matemáticas y didácticas; lo cual se realiza acudiendo a los textos matemáticos y orientaciones curriculares. Las preguntas sobre las que pretendemos reflexionar son: ¿las prácticas operativas y discursivas referenciales y pretendidas en Análisis Matemático 1 en el nivel universitario, se corresponden al origen y evolución histórico-epistemológica de los objetos matemáticos? ¿A qué se debe el orden clásico en la instrucción de dicha rama de la Matemática? ¿Qué implicancias didácticas tiene este orden en la enseñanza del cálculo?

Finalmente, se comparten reflexiones finales sobre este recorrido y posibles acciones por llevar adelante que permitan resignificar las tareas previas a la enseñanza del cálculo en una variable en el nivel universitario: “los significados institucionales de referencia y pretendidos tendrán un carácter de a priori, mientras que el implementado y el evaluado serán a posteriori” (Godino, 2003: 140).

### La problemática en la enseñanza y el aprendizaje del Cálculo

En los últimos años, varios trabajos han planteado la necesidad de una revisión sobre la enseñanza y el aprendizaje de Funciones, Límites, Continuidad, Derivación e Integración en un variable en el nivel universitario o terciario, donde se describen problemas didácticos, epistemológicos y cognitivos. Respecto a la enseñanza de los principios del cálculo, Artigüé (1995, 2003) analiza dificultades asociadas con la conceptualización de la noción de Límites considerando la idea de obstáculo epistemológico. Entre los obstáculos se menciona la concepción de límite desde el sentido común como “una barrera intraspasable y no alcanzable (...), que tiende al mismo tiempo a reforzar las concepciones monótonas estrictas de la convergencia” (Artigüé, 1995: 112), y el salto cualitativo referido a la historia de este concepto “entre el manejo relativamente intuitivo (...) y la noción formalizada estándar” (Artigüé, 1995: 114).

Las concepciones de los estudiantes acerca de los conceptos de límites y continuidad son consideradas por Sierra Vázquez, González Astudillo y López Esteban (2000), reconociendo las dificultades en la comprensión de los mismos aún posterior a su enseñanza. Al igual que Artigüé (1995), los autores afirman que es posible encontrar posibles relaciones entre esas concepciones y las concepciones que han aparecido a lo largo de la historia. Por su parte, Hitt (2003a) reconoce los problemas en el aprendizaje de Límites tanto en los estudiantes como en los profesores, donde se plantean los obstáculos que los docentes generan en los estudiantes a partir de su introducción en el temática: se reconoce la renuencia al uso de las TIC para favorecer los procesos de visualización, la restricción a los aspectos algebraicos por sobre los geométricos, junto a la problemática referida a las cuestiones del acercamiento intuitivo del infinito (asociados a la vida cotidiana) y los aspectos propios del infinito en Matemática, ese salto cualitativo que menciona Artigüé (1995).

En un segundo trabajo, Hitt (2003b) realiza una breve descripción de la evolución histórica del límite, desde su noción intuitiva hasta su formalización actual: se concluye que hay una rivalidad entre las ideas intuitivas de los estudiantes -

ligadas al infinito potencial - respecto a las ideas promovidas en la instrucción - ligadas al infinito actual -. Luego, se analizan los obstáculos promovidos por el cómo se enseña: “una posibilidad es la de introducir los procesos algebraicos utilizados hasta ahora, acompañados de un acercamiento que promueva tareas de conversión entre las representaciones numérica, gráfica y algebraica de un problema de cálculo de límites” (Hitt, 2003b: 118).

En relación a lo observado por Hitt (2003a, 2003b), Pantoja Rangel, López Betancourt, Ortega Árcega y Hernández García (2014) proponen incluir el uso de las TIC para favorecer la organización diferente de los contenidos referidos a Límites y Continuidad centrándose en la resolución de ejercicios, el trabajo colaborativo y la promoción de la investigación temprana.

El trabajo de Contreras de la Fuente, García Armenteros y Font (2012) plantea desde el EOS el análisis de un proceso de estudio sobre la enseñanza del límite de una función, en donde se trabaja de una forma intuitiva este objeto matemático, y a partir del cual se corrobora que la triple representación gráfica, numérica y simbólica fue imprescindible para el aprendizaje del concepto. Sin embargo, se reconoce que el desarrollo del límite solamente en forma intuitiva no permitió la conceptualización del infinito actual en los estudiantes, tal como lo menciona Hitt (2003a, 2003b) y Artigúe (1995).

### Origen y desarrollo de los conocimientos del Análisis Matemático

La revisión del desarrollo histórico-epistemológico de los objetos matemáticos asociados Análisis Matemático 1 nos permite reconocer cuál es el origen y la evolución de esos conocimientos, contextualizados por la época y bajo las invenciones de los matemáticos que los han creado (FIGURA 1). La intencionalidad de este apartado es focalizarse en revisar los puntos críticos que mencionan los antecedentes sobre la enseñanza y el aprendizaje de los objetos matemáticos, tal como la formalización y la intuición, y la dificultad en los conceptos de función, límite, continuidad, derivación e integración: ¿qué motivó y a quién se debe la rigurosidad en el Análisis Matemático? ¿Es cierto que sin una topología de los números reales, no es posible el desarrollo de las funciones escalares? ¿Sin una noción clara de función, la propiedad de existencia y de unicidad, no se puede trabajar con límites y continuidad de funciones? ¿Sólo el concepto de límite de una función justifica la continuidad, derivabilidad e integración de funciones? ¿Es posible recurrir a la noción aritmética y geométrica para estudiar la resolución algebraica de límites y continuidad de funciones?

Vera (1961) afirma que todas las teorías de la Matemática son el resultado de modelos abstractos construidos de acuerdo a ciertos hechos experimentales que posteriormente expresados en el lenguaje de dicha ciencia, se desarrollan sobre la base del razonamiento puro. Luego, el cálculo infinitesimal es un ejemplo de ello: “nace como un cuerpo de doctrina en la segunda mitad del siglo XVII; pero cuyos antecedentes se encuentran ya en los geómetras griegos – Arquímedes en primer lugar – quienes realizaron verdaderas integraciones por exhaustión” (p. 76-77).

Por su parte, Bell (1944) define al Análisis como el “vasto dominio, [que] comprende a todo aquello que concierne a las cantidades que varían de modo continuo” (p. 119). Agrega luego que el progreso de esta rama de la Matemática en el siglo XVIII no tuvo precedentes, produciendo que en la actualidad abarca tanto terreno que ningún matemático es competente más que en una o dos “provincias” de todo el dominio.

#### El período de la intuición: el cálculo integral

Respecto a lo que afirma Vera (1961) acerca del origen experimental, se conoce que en 1612 en Austria, Kepler inspirándose en una cuestión de carácter práctico da “el primer gran avance durante los diecinueve siglos que van desde Arquímedes hasta él” (p. 77) cuando se propone calcular el volumen del vino dentro de unos barriles.

Posteriormente Cavalieri da un paso hacia adelante en la Geometría de los indivisibles, en Bolonia 1635. En este caso, a diferencia de Kepler que dividió sus toneles, los indivisibles de Cavalieri carecen de espesor y son innumerables, y “su técnica es esencialmente distinta de la de aquél porque el matemático alemán tomó como punto de partida un problema práctico y el italiano un reflexión teórica acerca de la génesis de las figuras” (Vera, 1961: 78). Con el método de Cavalieri queda eliminada toda consideración metafísica sobre el continuo geométrico.

Estos primeros antecedentes en el origen de las integrales, previos a Leibniz y Newton, están acompañados por otros trabajos de otros matemáticos: Pascal en 1654 calcula algunas áreas que equivalen a las modernas integrales definidas, Wallis integra en 1655 las potencias de cualquier exponente, lord Brouncker desarrolla en serie el logaritmo de 2, dependiendo de la cuadratura de la hipérbola. Todo esto, según Vera (1961), prepara “el terreno para el Cálculo integral que, como vemos, tiene muchos antecedentes y es anterior del diferencial, aunque por razones didácticas se enseñe después de este, el cual no nace, en realidad, hasta la época cartesiana (...)” (p. 79).

Luego de que Roberval: “el maestro de la integración en su época” (Collette, 2007: 38), se preocupara por las tangentes de las curvas que “definió como dirección del movimiento del punto que las describe” (Vera, 1961: 79) y Barrow descubre en 1669 que el problema del área es el inverso del de la tangente: “concebir intuitivamente la relación inversa entre los procedimientos de diferenciación e integración” (Collette, 2007: 94), las ideas infinitesimales llegan a Leibniz

y Newton, quienes para Bell (2014) “fueron los dos mortales que en definitiva crearon el cálculo” (p. 160). Por su parte Collette (2007) reconoce que los trabajos de Barrow representan desde la visión de las investigaciones geométricas del siglo XVII, “la exposición más sistemática y detallada de las propiedades de las curvas tales como tangentes, arcos, áreas, etc., lo que, en manos de Newton y Leibniz, conducirá rápidamente a la invención del cálculo diferencial e integral” (p. 96).

Vera (1961) aclara que Leibniz y Newton encontraron hecho el lenguaje infinitesimal sobre la base de los sustantivos que habían inventado sus antecesores y lo que hicieron ellos fue “agregarles los verbos que transformaron en dinámico el Cálculo estático anterior, haciéndolo apto para investigar todos los fenómenos naturales que proceden de una causa y producen un efecto” (p. 81).

Bell (2014) afirma que “sin la lógica matemática que preconizó Leibniz, y que empezó a crear, la obra crítica del siglo XX sobre los fundamentos del análisis, y en realidad de toda la matemática, hubiera sido humanamente imposible” (p. 159). Vera (1961) afirma que prescindiendo del rigor lógico, que es un imperativo moderno, y desde el punto de vista de los matemáticos del siglo XVII: “las ideas fundamentales del Cálculo infinitesimal son las de *variable*, *función* y *límite*, hoy muy complejas, pero que en aquel tiempo eran intuitivas y, por tanto, fáciles de comprender” (p. 80).

### Los inicios del rigor en el Análisis Matemático: los diferentes conceptos de función

En el desarrollo del concepto de función, se menciona que fue Euler el primero en hacer hincapié en dicho concepto y realizó un estudio sistemático de todas las funciones elementales, como también de sus derivadas e integrales.

Las relaciones entre variables se encuentra desde la época de los babilonios y los egipcios, pero “la relación matemática expresada de una manera explícita no aparece hasta mucho más tarde y, en particular en los trabajos de Galileo sobre la mecánica” (Collette, 2007: 191-192). Ya en el siglo XVII se considera la relación funcional debido al estudio de las curvas, y se distinguen funciones trascendentes y funciones algebraicas. Entre los distintos conceptos de función, Collette (2007) menciona:

El término “fluyente” utilizado por Newton, representa una relación entre variables, mientras que Leibniz se sirve de la palabra “función” para designar toda cantidad que varía de un punto a otro de una curva, por ejemplo, la longitud de la tangente o de la subtangente y de la normal. En su *Historia* de 1714, Leibniz emplea el término “función” para designar cantidades que dependen de una variable, y Johann Bernoulli considera que una cantidad formada de cualquier manera con variables y constantes constituye una función.

En el mismo comienzo de su *Introductio*, Euler define la función de una cantidad variable como un “expresión analítica” formada de cualquier manera con esta cantidad variable, con números y con constantes. Engloba bajo esta denominación a los polinomios, las series de potencias y las expresiones trigonométricas y logarítmicas. (p. 192)

Luego, Euler distingue funciones explícitas y funciones implícitas, y funciones que pueden tener una imagen o varias imágenes según un valor de la variable independiente (funciones uniformes y multiformes).

### Los creadores del orden clásico de la enseñanza del cálculo: la noción de límite y continuidad

Si buscamos un posible origen del orden clásico de la enseñanza del Análisis Matemático, podemos mencionar que fue Cauchy quien “desarrolló el cálculo diferencial e integral sobre la base del concepto de límite en sus *Lecciones sobre el cálculo infinitesimal*, publicada por primera vez en 1823” (Collette, 2007: 311), donde el principal objetivo que persigue era conciliar el rigor con la simplicidad respecto a las cantidades infinitamente pequeñas. Vera (1961) afirma que “Cauchy desconfía de la evidencia intuitiva y ataca el principio de continuidad de Poncelet, que considera sólo como una fuerte inducción, lo que dio origen a una polémica entre el Análisis y la Geometría” (p. 103).

Se afirma que el concepto de límite se desarrolló gradualmente desde el método de recubrimiento de los griegos hasta que Newton lo expresó a su manera en sus *Principia*, y a pesar que D’Alembert y Lacroix hacen de ese concepto la base fundamental del Cálculo, en todo este período se asocia el Análisis Matemático “como un instrumento que se ocupaba de relaciones entre cantidades implicadas en problemas geométricos” (Collette, 2007: 312).

Por su parte, Euler y Lagrange intentaron establecer el Cálculo sobre el formalismo de su concepto de función analítica; y salvo Bolzano, todos los matemáticos previos a Cauchy continúan, según Collette (2007), considerando al límite desde una noción geométrica. Esta observación nos dirige al trabajo de Hitt (2003a, 2003b) donde se sugiere superar la restricción algebraica en la enseñanza del límite a través de tareas que permitan integrar lo algebraico, lo numérico y lo gráfico.

Cauchy define límite como un concepto aritmético sin apoyo geométrico, y a partir de esa definición, se propone definir los infinitésimos y el álgebra de los mismos. Posteriormente, define a partir del límite la continuidad de una función con algunas ambigüedades tales como: “suficientemente pequeña”, “llega a ser y sigue siendo”; que luego serán formalizadas por los trabajos de Karl Weierstrass.

La centralidad otorgada por Cauchy a la noción de Límite lo lleva en 1823 a definir la derivada mediante ese concepto, definición que es utilizada en la actualidad, “si se exceptúa la utilización del límite a la izquierda y del límite a la derecha, que no aparece en Cauchy” (Collette, 2007: 314). Posteriormente define el diferencial en términos de la derivada y la integral definida en términos de límite de las sumas integrales, hasta demostrar el Teorema Fundamental

de Cálculo – aunque sin rigurosidad, por la ausencia de la noción de continuidad uniforme –. Con estos trabajos, Cauchy va en contra de lo propuesto por sus predecesores del siglo XVIII, quiénes trataban a la integración como una operación inversa de la diferenciación.

**Aritmetización del análisis: continuidad en el Conjunto de los Números Reales**

A pesar de los intentos de rigor en el Análisis Matemático por parte de Cauchy, quedaban ciertos puntos por clarificar: la relación entre la función continua y la función diferenciable<sup>1</sup>, la vaguedad y ambigüedad en sus frases, y la claridad en el concepto de “número”.

Respecto a los aportes de Bolzano, también define en forma rigurosa a la función continua y a la función derivada, pero reconoce - a diferencia de Cauchy - que la continuidad no implica la diferenciación: “En 1834 (...) separa el concepto de continuidad del de derivabilidad: cuarenta años antes que Weierstrass, había construido una función de variable real, continua en un intervalo cerrado, que no tiene derivada en ningún punto de ese intervalo” (Collette, 2007: 332). Y a pesar de reconocer la continuidad en un punto, calcular la continuidad por izquierda y derecha, y haber reconocido la diferencia de cardinalidad entre los números reales y los números enteros, Boyer (citado en Collette, 2007: 333) menciona que Bolzano “predicaba en el desierto”, sus trabajos no fueron conocidos hasta finales del siglo XIX.

Weierstrass se encargará con sus trabajos de la aritmetización del Análisis, que se inició con Bolzano, Abel y Cauchy. La noción de una variable que se aproxima a un límite, que aparece en la definición de Cauchy y Bolzano, sugería implícitamente el tiempo y el movimiento; pero Weierstrass resaltaré el concepto aritmético interpretando sencillamente una variable como una variable que representa cualquier valor de un conjunto dado, omitiendo así la noción de movimiento: “la primera definición de límite de una función en términos de  $\epsilon$  y  $\delta$  por Weierstrass puede encontrarse, según parece, en su curso de cálculo diferencial impartido en 1861” (Collette, 2007: 355).

La introducción del rigor en el análisis matemático mostró la falta de claridad y la imprecisión del conjunto de los números reales: “Weierstrass intentó separar el cálculo diferencial e integral de la geometría y hacer reposar todo ese cálculo sobre el concepto de número. Para realizar este nuevo enfoque (...) era necesario definir el número irracional independientemente del concepto de límite” (Collette, 2007: 365).

Esta tarea que inicia Weierstrass es desarrollada en los trabajos de Dedekind, “probablemente el último alumno conocido de Gauss (... y que...) murió (...) sin conocer nunca la gloria” (Collette, 2007: 371).

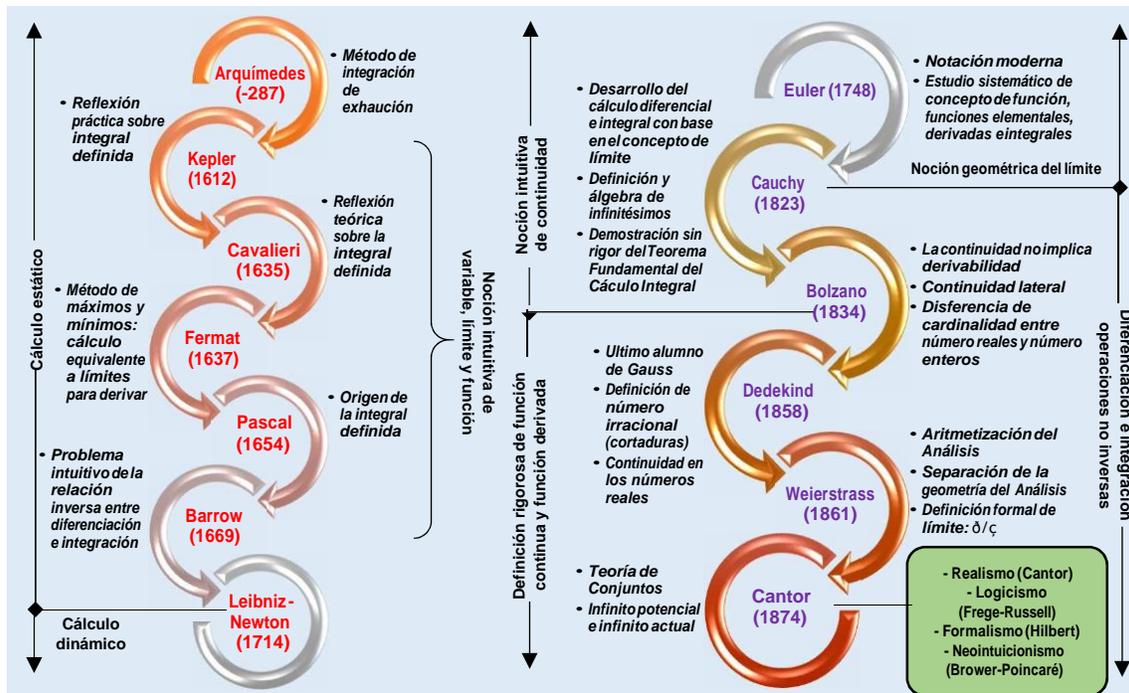


FIGURA 1: Origen y evolución histórica de los objetos matemáticos del Cálculo.

Fuente: creación del autor.

<sup>1</sup>Para Cauchy toda función continua admite necesariamente una derivada (Collette, 2007).

## El orden clásico en la enseñanza del Análisis Matemático 1 y las implicancias didácticas

En libros de texto sobre Análisis Matemático 1 o Cálculo 1, debido a que se desarrollan en el orden clásico los contenidos:

Para enseñar la derivada habrá que enseñar antes límites (porque la derivada es un límite) y para enseñar límites habrá que enseñar antes funciones (porque los límites son de funciones) y para enseñar funciones habrá que enseñar antes los números reales (porque son funciones de variable real). (Salinas y Alanís, 2009: 362)

La importancia otorgada a límites y continuidad responde a la rigurosidad en las definiciones y las propiedades de los mismos y en los otros conocimientos como Derivadas e Integrales: “entre todos los conceptos que se presentan en el cálculo infinitesimal, el de límite es, a no dudarlo, el más importante y quizás también el más difícil” (Spivak, 1996: 107); “hasta finales del siglo XIX, con Weierstrass, no se logró una expresión del cálculo infinitesimal suficientemente correcta y rigurosa. Ello fue posible gracias a la revisión de conceptos básicos como número real, la noción de límite, la de continuidad” (de Guzmán y Colera, 1989: 168); “el concepto de continuidad, una de las ideas más importantes y más fascinantes de toda la Matemática” (Apóstol, 1984: 155); “El límite de una función es el concepto principal que distingue al cálculo del álgebra y de la geometría analítica. La noción de un límite es fundamental para el estudio del cálculo” (Larson y Edwards, 2010: 41); “la idea de límite sustenta las diversas ramas del cálculo; de ahí la importancia de empezar el estudio de éste investigando los límites y sus propiedades” (Stewart, 2008: 82).

Consideramos que dicho orden clásico de enseñanza responde a una particular concepción epistemológica de la Matemática, y que Gascón (2001) denomina euclídea a partir de los dos grupos de teorías epistemológicas generales o patrones de la organización matemática como un todo, según la caracterización de Lakatos (1978). En este modelo general del saber matemático, el “euclidianismo”, se pretende “trivializar” el conocimiento matemático:

Propone que todo conocimiento matemático puede deducirse de un conjunto finito de proposiciones trivialmente verdaderas (*axiomas*) que constan de términos perfectamente conocidos (*términos primitivos*). La verdad de los axiomas fluye entonces desde los axiomas hasta los teoremas por los canales deductivos de transmisión de verdad (*pruebas*). (Gascón, 2001: 131-132)

Cuando esta forma de interpretar el saber matemático ingresa en los modos de enseñanza de esta ciencia, Gascón (2001) describe dos modelos docentes: los teoristas y los tecnicistas, llamados “modelos docentes clásicos”, para los cuales “el proceso de enseñanza es mecánico y trivial, totalmente controlable por el profesor”<sup>2</sup> (p. 133).

A pesar de los inconvenientes que describe Gascón (2001) como consecuencias de estos modelos docentes: “las formas extremas de los *modelos docentes clásicos* presentan incoherencias y limitaciones evidentes en la gestión del proceso de estudio de las matemáticas” (p. 140), Pochulu y Font (2011) reconocen en la actualidad que muchas clases de matemáticas que se imparten no son significativas y responden a un modelo más o menos conductista, denominado mecanicista: “entre otras razones, porque este modelo resulta más fácil para muchos profesores con poca formación matemática, o para aquellos que, aunque tienen una visión un poco más amplia, *siguen la tradición*” (p. 364).

Para la enseñanza del Análisis, Salinas y Alanís (2009) entienden que el contenido matemático se presenta estructurado de manera formal y rigurosa, donde se “focaliza en técnicas algorítmicas que se alteran con la presencia de definiciones y resultados formales que lo justifican” (p. 361). Por ello, entienden que esta práctica docente que denominan “paradigma tradicional en la enseñanza del Cálculo” responde al modelo tecnicista como alternativa a los fracasos del modelo teorista.

El orden clásico en que se desarrollan los contenidos en los libros de texto que hemos mencionado más arriba, guardan relación con ese tipo de estructura en la presentación tradicional del contenido: “una estrategia de enseñanza tradicional del profesor que se limita a exhibir (enseñar) la estructura, ya que presupone que así se dará el aprendizaje” (Salinas y Alanís, 2009: 362).

Desde el EOS este modelo teórico se denominará “magistral”, donde la manera tradicional de enseñar la Matemática está basada en la presentación magistral seguida de ejercicios de aplicación de los conocimientos y saberes presentados, donde no se suprimen los momentos de exploración, de formulación y validación – pero quedan bajo la responsabilidad del estudiante o bien se ponen en juego en instantes aislados de evaluación –.

## Reflexiones finales y una propuesta de actividad

Lo primero debemos considerar es que el orden tradicional en que se desarrollan los conocimientos en Análisis Matemático en una variable, tanto en los libros de texto como en los currículos de varias universidades<sup>3</sup> en Argentina,

<sup>2</sup> El autor subraya que estos modelos docentes son formas ideales que nunca han existido en estado puro en las prácticas docentes reales.

<sup>3</sup> Podemos encontrar dicho orden en los diseños curriculares de esta materia en varias universidades de la provincia de Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes, Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda, Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Avellaneda.

no es más que una de las formas en qué plantear los significados referenciales institucionales. Reconocer que ese orden que “en algún momento llega a ser normal identificar en las aulas” (Salinas y Alanís, 2009: 361), responde a decisiones históricas y modelos docentes, puede permitir llevar adelante la toma de decisiones en la búsqueda de alternativas didácticas y epistemológicas.

Recurrir a la revisión y análisis de los significados institucionales de referencia y pretendidos, nos brinda la posibilidad de plantear desde la historia de la Matemática el diseño de experiencias didácticas que retomen algunos caminos ocurridos en que emergieron los conocimientos y plantear nuevas expectativas. Hasta puede permitirnos comprender las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de esta rama de la Matemática, el trabajo intuitivo que caracteriza a los matemáticos del siglo XVII, la resolución de situaciones problemáticas con derivadas e integrales sin la definición formal de límite en los trabajos de Leibniz y Newton, el cálculo de áreas desde una noción geométrica de la integral definida previo a la noción de derivada, el cálculo de límites e indeterminaciones sin la noción formal de infinitésimos. Concluimos que es posible a partir de estas respuestas a los interrogantes iniciales, llevar adelante innovaciones en la enseñanza del Análisis Matemático, que sean superadores de las problemáticas originadas en la concepción tradicional: formalismo versus intuición, análisis geométrico versus análisis algebraico, infinito potencial versus infinito actual, entre otras dificultades.

Se propone rescatar situaciones problemas por los que atravesaron los diferentes matemáticos en el origen y desarrollo histórico de los objetos del cálculo, y analizarlos en el aula desde un trabajo de resolución con todas las técnicas y tecnología actuales, tal como los softwares matemáticos que brindan herramientas “ricas” para encarar variedad de soluciones y simulaciones.

Entendemos que esta propuesta puede posibilitar diseñar dispositivos didácticos que alteren el desarrollo de los conocimientos en la enseñanza y el aprendizaje. Como ejemplo podemos mencionar una reformulación del método exhaustivo de Arquímedes, en el cálculo del área del círculo y de la longitud de la circunferencia. A partir de la reseña de este problema en la historia de la Matemática, trabajar con el tanteo y la aproximación (acercamiento al número irracional trascendente  $\pi$ ), rescatar mediante interrogantes y diferentes actividades varios saberes previos acerca de la Geometría elemental (nociones de ángulos, polígonos, circunferencia, trigonometría, medición de ángulo, perímetro) y reconocer el surgimiento de nuevos conocimientos a partir de la búsqueda de respuestas (noción de números reales, relación funcional entre variables, dominio de definición en las expresiones algebraicas, interpretación intuitiva de la tendencia según la variación de las incógnitas, apoyo en el uso de las TIC, entre varios de los contenidos a estudiar en Análisis Matemático en una variable).

En la Figura 2 planteamos un mapa de este proceso de rescate y aparición de conocimientos previos y nuevos, respectivamente; resignificando el orden tradicional de enseñanza del Cálculo y el tratamiento de los temas a trabajar (basarse en la intuición, en el tanteo y apoyo en lo geométrico, discutir la tendencia, el límite, y fortalecer la indagación mediante el uso de las tecnologías).

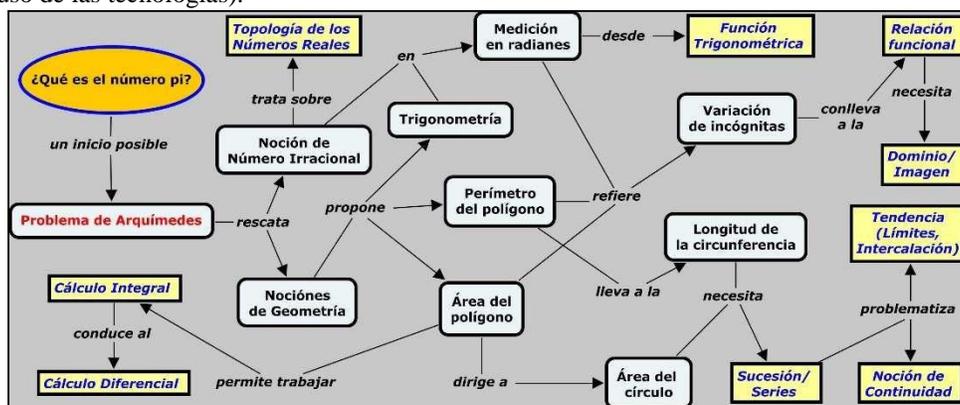


FIGURA 2: Mapa conceptual de un plan de enseñanza del Cálculo en una variable.

Fuente: creación del autor.

### Referencias bibliográficas

- Apóstol, T. (1984). *Calculus. Volumen I*. Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del Cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno y P. Gómez (Eds.), *Ingeniería didáctica en educación matemática* (pp. 97-140). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Bell, E. T. (2009). *Los grandes matemáticos (Desde Zenón a Poincaré). Su vida y sus obras*. Buenos Aires: Ed. Losada.

- Bell, E. T. (2014). *Historia de las matemáticas*. México, D. F.: Fondo de cultura económica.
- Collette, J. P. (2007). *Historia de las matemáticas II*. España: Siglo XXI.
- Contreras de la Fuente, Ángel, García Armenteros, Manuel, & Font Moll, Vicenç. (2012). Análisis de un proceso de estudio sobre la enseñanza del límite de una función. *Bolema: Boletín de Educación Matemática*, 26 (42b), 667-690.
- Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 6 (1), pp. 129-159.
- Godino, J. D. (2003). *Teoría de las Funciones Semióticas*. Granada, España: Facultad de Ciencias.
- Godino, J.; Batanero, C. y Font, V. (2009). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. Español (Argentina).
- Gúzman, M. y Colera, J. (1987). *Matemáticas I. C. O. U*. España: Grupo Anaya.
- Hitt, F. (2003a). Dificultades en el aprendizaje del cálculo, XI. Meeting of Middle-Higher Level Mathematics Teachers, Michoacan University San Nicolás de Hidalgo, Morelia (Mexico).
- Hitt, F. (2003b). El concepto de infinito: obstáculo en el aprendizaje de límite y continuidad de funciones. En E. Filloy (Ed.), *Matemática Educativa: aspectos de la investigación actual* (pp. 91-111). México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Larson, R. y Edwards, B. (2010). *Cálculo. Tomo 1*. México: Cengage Learning Editores.
- Pantoja Rangel, R., et al. (2014). Diseño instruccional para el aprendizaje del concepto de límite: Un estudio de caso en el ITCG, la UJED, la UASLP y la UAN. *Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 37, pp. 91-110.
- Pochulu, M. y Font, V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 14 (3), pp. 361-394.
- Salinas, P. y Alanís, J. A. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del Cálculo dentro de una institución educativa. *Revista latinoamericana de investigación en Matemática educativa*. ISSN 2007-6819.
- Sierra Vázquez, M.; González Astudillo, M. T.; López Esteban, C. (2000). Concepciones de los alumnos de bachillerato y curso de orientación universitaria sobre límite, funcional y continuidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 3 (1), pp. 71-85.
- Spivak, M. (1996). *Cálculo Infinitesimal*. [2° Ed.]. España: Reverté Ediciones.
- Stewart, J. (2008). *Cálculo en una variable*. México: Cengage Learning Editores.
- Vera, F. (1961). *Breve historia de la Matemática*. [2° Ed] Buenos Aires: Ed. Losada.
- Vera, F. (1963). *Breve historia de la Geometría*. [2° Ed] Buenos Aires: Ed. Losada.

**Palabras clave:** Significados institucionales, Enseñanza, Análisis Matemático, Enfoque Ontosemiótico, Historia de la Matemática.

## LA ACTIVIDAD MEDIATA EN LA LABOR CONJUNTA: UNA RE- CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS TAREAS EN ANÁLISIS MATEMÁTICO 1

D'Andrea, Leonardo Javier

Universidad Nacional de Quilmes  
Roque Sáenz Peña 352, Bernal, Argentina  
[dandrealj@yahoo.com](mailto:dandrealj@yahoo.com)

### Eje Temático 1 - Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo: Enseñanza de las ciencias básicas en las diferentes carreras universitarias.

#### Introducción

El presente artículo se propone compartir una experiencia áulica en el cual se resignifica la labor de los estudiantes y el docente durante la enseñanza y el aprendizaje de Análisis Matemático 1, en el primer año de las carreras de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.

Luego de implementar una “hoja de signos” en la resolución de problemas (incluyendo las instancias evaluativas), propuesta basada en la *actividad mediata* definida por Lev Vygotsky (2012), y ante los alcances y las limitaciones que ocurrieron en las primeras experiencias durante 2016-2017; se analizan los resultados y reformula la iniciativa a partir de la Teoría de la Objetivación y la Semiótica Cultural desarrolladas por Luis Radford (2000, 2004, 2013, 2014, 2018), centrados en el concepto de *labor conjunta*.

Consideramos que desde este marco teórico es posible responder adecuadamente a los objetivos que nos proponemos: reconocer los alcances y las limitaciones de la propuesta inicial, reformular la tarea en las clases de la cursada, favorecer el trabajo individual y grupal, redefinir la concepción de enseñanza y de aprendizaje, reflexionar sobre la tarea del docente y los estudiantes.

#### Propuesta inicial: diseño e inclusión de la “hoja de signos”. Alcances y limitaciones.

Desde el segundo cuatrimestre de 2016, con el objeto de resignificar las clases ante las dificultades<sup>1</sup> que se perciben en el aprendizaje durante la cursada de Análisis Matemático 1 en el primer año<sup>2</sup> en las carreras de Ciencia y Tecnología<sup>3</sup>, desde la Teoría Sociocultural; se propuso el diseño y uso - por parte del estudiante - de una “hoja de signos”. Cada estudiante tenía la libertad de elección en la selección de todos los saberes matemáticos teóricos que considerara necesarios para el momento de resolver las situaciones problemáticas.

La premisa vygotskyana con la que inició la propuesta es otorgar un papel fundamental a la experiencia del alumno, la cual está determinada por el medio social, donde la tarea del docente ya no se basa en simplemente en brindar información sino en ser un organizador del medio social educativo, el regulador y controlador de sus interacciones con el educando.

Respecto a la elección de la Teoría Sociocultural como marco teórico, se realizó una revisión de la literatura (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014) que permitiera especificar esta teoría de la Psicología Cognitiva a la enseñanza de la Matemática.

Uno de los trabajos que formaron parte de los antecedentes fue Radford (1999). En este artículo se propone el aprendizaje del uso de signos en Álgebra desde una perspectiva post-vygotskyana, llevada adelante en cursos con alumnos de 14 años, donde el énfasis se ubica en la incorporación de elementos antropológicos a partir de la semiótica vygotskyana, “que justifican, a nivel metodológico, el interés que toma el discurso y la acción mediada en el diseño, análisis e interpretación de actividades de sala de clase” (Radford, 1999: 25).

---

<sup>1</sup> En reuniones de departamento al inicio del año 2016 como del 2017, en la Universidad Nacional de Quilmes desde el Departamento de Ciencia y Tecnología, se reitera la situación del alto número de recursantes tanto en Análisis Matemático 1 como en Álgebra y Geometría Analítica, junto al abandono de la cursada y un porcentaje de aprobación inferior al 30% de los que rinden todos los parciales e integradores.

<sup>2</sup> La cursada de la materia es cuatrimestral.

<sup>3</sup> Las carreras de Ciencia y Tecnología presenciales son: Arquitectura Naval, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Automatización y Control Industrial, Licenciatura en Bioinformática, Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Informática, Tecnicatura Universitaria en Biotecnología, Tecnicatura en Programación Informática, Tecnicatura Universitaria en Química, Tecnicatura Universitaria en Tecnología Ambiente y Petroquímica.

Entre las ideas más importantes asociadas a la propuesta, Radford (1999) afirma<sup>4</sup>: “los signos que un individuo utiliza cuando resuelve un problema no son pues, en nuestra perspectiva, accesorios a través de los cuales el pensamiento interno se manifiesta en el mundo exterior, sino el *pensamiento mismo materializado*” (p. 32); “las ideas son vistas como interiorización de acciones mediadas” (p. 49); “el pensamiento no es *acarreado* o *vestido* por signos. Al contrario, el pensamiento – conviene insistir – ocurre y existe *en y a través* de signos” (p. 50).

### La “hoja de signos” en la actividad mediata

Vygotsky (2012) considera el uso de instrumentos y el uso de signos como dos tipos de actividad mediata (o indirecta) en la resolución de tareas. La propuesta era incluir en el trabajo de la cursada, el diseño y uso de una “hoja de signos” a cargo de cada estudiante en forma individual, y que podrá utilizar para orientarse en la resolución de situaciones problemáticas tanto en las etapas de clases teórico-prácticas como evaluativas.

La teoría vygotskyana afirma que el empleo de signos auxiliares interviene entre el campo sensorial y el sistema motor, posibilitando nuevas formas de conducta; el sistema de signos reestructura todo el proceso psicológico, ya que inicia la transición a las actividades intelectuales superiores. En toda forma elemental de conducta se presupone una reacción directa a la tarea impuesta al hombre, expresada mediante la fórmula  $S \rightarrow R^5$ ; la estructura de las operaciones con signos requiere un vínculo intermedio entre el estímulo y la respuesta. Dicho estímulo (signo) de segundo orden<sup>6</sup> introducido en la operación, cumple la función especial de crear una nueva relación: invierte la acción, ya que opera en el individuo y no en el entorno. Además, el término “introducido” refiere a que el individuo debe estar activamente comprometido a establecer dicho vínculo. De esta manera surge un acto complejo y mediato. La idea vygotskyana de la que partimos es que el uso de medios artificiales, a través de la actividad mediata, puede cambiar profundamente todas las funciones psicológicas tales como la memoria, la percepción y la apercepción<sup>7</sup>, la atención voluntaria e involuntaria, la formación de conceptos, la inteligencia práctica, el lenguaje. A partir de cómo interpreta Vygotsky (2012) la internalización (reconstrucción interna de una operación externa) y la respectiva transformación de un proceso interpersonal en un proceso intrapersonal, consideramos que es posible (a partir de dichas funciones psicológicas) reconocer la comprensión de los objetos matemáticos por parte de los estudiantes. Al inicio de la propuesta, los objetivos fueron: (a) analizar cómo el estudiante construye esa “hoja de signos”, e (b) indagar en qué medida y bajo qué circunstancias ese material auxiliar lo orienta en la comprensión de los contenidos en Análisis Matemático 1.

El primer interrogante (a) surgió de la situación de disponer de una amplia cantidad de fuentes de información durante la enseñanza y el aprendizaje de un conocimiento, que creemos que sobrecarga a los estudiantes y al docente, y suele no estar adecuadamente orientado en el trabajo de la cursada: más allá de las clases donde se trabajan los temas de la materia, los alumnos cuentan con material bibliográfico (libros de texto) que en la biblioteca están a su disposición o digitalizados en el aula virtual, una sala con computadoras accesible a todos con conexión a internet, las guías teórico prácticas preparadas por la cátedra donde se inicia con una breve información teórica y una amplia enumeración de problemas, más la posibilidad de conectarse a la red wifi gratuita que brinda la institución si se tiene una notebook y/o un celular personal.

En este contexto, lo que debemos considerar es cuál debe ser la tarea del docente y de qué manera deben tenerse en cuenta todas estas herramientas para favorecer el aprendizaje en los estudiantes. No se trata sólo de “dar” lugar en la enseñanza a esos medios sino en colaborar y orientar en el uso de los mismos, es decir, no se trata sólo de incluir varios tipos de acceso al conocimiento sino de aprender a utilizarlos como herramientas confiables que colaboran en la resolución de las tareas.

<sup>4</sup> Las cursivas pertenecen al autor.

<sup>5</sup> Es importante aclarar que la noción de “mediatizar” de las teorías estímulo – respuesta del aprendizaje que considera un estímulo, una respuesta y un “vínculo mediador” (S-X-R) no es lo que propone Vygotsky, ya que él “no era un teórico del aprendizaje estímulo-respuesta y nunca trató de que su idea de la conducta mediatizada fuera introducida en este contexto. Lo que sí quería transmitirnos a través de dicha noción era que, en las formas superiores del comportamiento humano, el individuo modifica activamente la situación estímulo como una parte del proceso de responder a la misma” (Cole & Scribner en Vygotsky, 2012: 35).

<sup>6</sup> Para Vygotsky (2012) la característica central de las funciones elementales es que se encuentran directamente y totalmente determinadas por los estímulos provenientes del entorno, mientras que en las funciones superiores, el rasgo principal es la estimulación autogenerada, la creación y uso de estímulos artificiales que se convierten en las causas inmediatas de la conducta.

<sup>7</sup> “Todos los elementos previos de la experiencia que introdujimos en la percepción externa y que determinan el modo en que un nuevo objeto será percibido por nosotros” (Vygotsky, 2005: 216).

La propuesta de analizar el diseño de una “hoja de signos” no sólo brindaría la posibilidad de conocer cómo los estudiantes seleccionan la información (proveniente de lo elaborado en la clase y/o de otros medios), sino también reconocer el potencial o las dificultades (b) que surjan en su implementación.

Como instrumento de trabajo, se pensó que esa hoja construida por el estudiante en forma individual bajo “su elección” del contenido teórico por incluir, favorecía no sólo la relectura de los objetos matemáticos trabajados y la necesidad de comprenderlos para seleccionarlos y transcribirlos en la hoja; sino que intervendría como “signos”, en un sentido vygotskyano, en su resolución de situaciones problemáticas.

Lo cierto es que tanto durante el desarrollo de las clases como en los exámenes escritos individuales, muchos alumnos no se sentían beneficiados por esa “hoja de signos”, pues se observa que aun contando con los conceptos y los teoremas supuestamente necesarios para la resolución de las actividades, no lograban interpretar ni proponer una respuesta a las mismas.

A pesar que algunos de los estudiantes sí utilizaron la información de la hoja y la mayoría mostró un alto interés en poder contar con ella<sup>8</sup>, la resolución de tareas en el aula (incluyendo los parciales) no se modificó respecto a la experiencia de años anteriores, donde no se implementaba dicho instrumento.

Creemos encontrar en los trabajos desarrollados por Radford (2000, 2004, 2013, 2014, 2018) los aportes para, por un lado, reflexionar y entender algunos de los inconvenientes que presentaba la propuesta inicial de la “hoja de signos”, y por otro -más importante aún- lograr una alternativa viable para mejorar la labor en las clases de la cursada. En el siguiente apartado describiremos los principales constructos teóricos que tomaremos y su relación con los objetivos de nuestra propuesta.

### Algunos aportes de la Teoría de la Semiótica Cultural y la Teoría de la Objetivación

Para Radford (2000) todo conocimiento refiere al conocimiento sobre algo, sobre un objeto. Y a pesar que ello es un punto en el que los filósofos y epistemólogos están de acuerdo, la discusión se centra en la forma en que “se da” ese conocimiento. A la relación sujeto-objeto, Radford (2000) propone considerarla como una relación cultural:

(...) colocar entre el sujeto y el objeto, el lenguaje y otros medios culturales de significación hacen que el objeto sea percibido por el sujeto ya no como el objeto “puro” sino como objeto transformado por la acción que ejerce inevitablemente los lentes que ofrece la cultura. (pp. 56-57)

Desde la educación matemática, Radford (2000) enfatiza la idea de una relación estrecha entre actividad y conocimiento. Basado en la teoría vygotskyana acerca de la relación sujeto-objeto (dentro del planteamiento más general donde la dialéctica entre el entorno y el sujeto es un proceso de interiorización de prácticas sociales), se analiza la distinción sobre la *noción de aprendizaje* entre las perspectivas socio-constructivistas y las perspectivas socioculturales: las primeras lo consideran como un proceso en el que los estudiantes activamente reorganizan sus formas de participación en prácticas de clase; y las segundas perspectivas, lo entienden como proceso activo de adquisición de un conocimiento interiorizado que se presenta como “objeto externo” históricamente constituido. Creemos que esta observación que realiza Radford (2000), permite llevar adelante la propuesta de acordar con los estudiantes el diseño y uso de la hoja de signos:

En vez de encontrarse con un entorno simplemente facilitador, el alumno se encuentra con un sistema de ideas y signos culturalmente sancionados al cual tiene acceso indirecto, mediado, que trasciende el entorno social de la sala de clase y cuyo “modo de empleo” se encuentra inmerso en relaciones sociales y prácticas culturales propias y a las que el niño accede a través de su implicación en diferentes actividades. El aprendizaje no es, pues, solamente reorganización conceptual, es sobre todo la adquisición de sistemas de ideas y de signos que llevan consigo las estructuras sociales, simbólicas, históricas y otras que, para decirlo en un tono vygotskiano, vienen a “alterar” la biología natural de los procesos psíquicos del individuo, culturizándolos e historizándolos. (p. 65)

Para comprender la importancia otorgada por Radford (2000) a la *actividad*, debemos reconocer que se entiende por la misma desde la perspectiva semiótica cultural. Se toma el concepto de actividad dado por Leontiev, que entiende al funcionamiento intelectual puramente humano como un funcionamiento mediatizado, donde la actividad humana se caracteriza por el objetivo que se persigue y los medios para alcanzar ese objetivo.

El aprender cierto conocimiento matemático, implica una actividad que es orientada por un objetivo. Este último será el motivo de la actividad, aunque no es presentado al individuo directamente, sino que se encuentra cargado con una significación cultural: “el objetivo lleva encapsulado en sí mismo un valor científico, estético, etcétera, ofreciendo así una vía de desarrollo posible. Estos significados culturales mediatizan la actividad en un primer estrato de la mediación semiótica” (Radford, 2004: 9).

<sup>8</sup> En la conversación con los estudiantes en el inicio de la cursada, donde se mencionan los motivos de la propuesta y se les describe los objetivos perseguidos, la mayoría manifestó acuerdo en llevar adelante la tarea y la totalidad de los cursos (uno por cuatrimestre) concurrió a las clases con su “hoja de signos”.

El segundo estrato de la mediación semiótica refiere a los medios para alcanzar ese objetivo, los cuales se consideran como los que mediatizan en un plano material la actividad misma: incluye instrumentos, signos, objetos. Pero esos objetos se convierten en herramientas psicológicas, tal como sugiere Vygotsky (1995), por lo que su valor no reside en la posibilidad de hacer más sencilla la actividad, sino en convertirse en parte consubstancial de la misma.

Esta última idea, según Radford (2004) amplía la visión del constructivismo y otras teorías, como la psicología cognitiva, ya que se reconoce en los instrumentos algo más que “ayudas externas que vienen a ampliar las posibilidades de nuestras estructuras cognitivas sin alterarlas en su esencia” (p. 10). Consideramos que uno de los inconvenientes de la propuesta inicial fue la falta de claridad de esta idea, donde el uso de esa hoja de signos resultó un instrumento más que una herramienta que afectara la comprensión de los objetos matemáticos, sus relaciones y su integración. Radford (2014) cuestiona el concepto de internalización vygotskyana de las formas culturales, definida como la reconstrucción de la actividad psicológica basada en las operaciones con signos:

Este concepto de internalización nos pareció, sin embargo, problemático e insuficiente. Insuficiente en el sentido que esta postura reduce el aprendizaje a un acto instrumental; hay mucho más que operaciones con signos en los procesos de aprendizaje. Problemático, en el sentido que la interiorización parece moverse dentro de una conceptualización dicotómica de una oposición interno-externo. (p. 64)

Para llevar adelante una superación de estas limitaciones, es fundamental incluir la “reconceptualización del saber” a través de la Teoría de la Semiótica Cultural, que refiere al énfasis por el papel de las actividades humanas en la configuración de los tipos de problemas. No se trata sólo de otorgar una importancia a las situaciones problemáticas, sino en reconocer en estas un contexto histórico-económico y en una superestructura simbólica<sup>9</sup> de las que se desprenden las conceptualizaciones culturales. Esto implica comprender que esos requerimientos dependen de cómo son concebidos esos objetos matemáticos en la actualidad: “los conceptos son concebidos como *reflexiones* que reflejan el mundo de acuerdo con cristalizaciones conceptuales (científicas, éticas, estéticas, etc.) que son disponibles a los individuos en cierta época y cultura”<sup>10</sup> (Radford, 2004: 12).

Por ejemplo, si se consulta a los estudiantes cuáles y porqué serían los objetos matemáticos que incluiría en la hoja, sus respuestas deberán analizarse no sólo epistemológica, didáctica y cognitivamente, sino también culturalmente. Ello podría incluir: sus experiencias educativas previas, sus concepciones sobre el saber, la percepción de su formación y la carrera universitaria elegida.

Para completar la propuesta de la mediación semiótica, Radford (2004) propone ir más allá de adjudicar a los signos el simple rol de representación del conocimiento. Profundizando las ideas vygotskyanas sobre la implicancia de los signos en el desarrollo de las funciones psicológicas superiores, se plantea que desde un punto de vista cognitivo, la semiótica desempeña un papel de objetivación del saber:

La idea de objetivación está íntimamente relacionada con la naturaleza de los objetos conceptuales (es decir, con la ontología) y con la relación epistémica entre sujeto y objeto: dada la idealidad de dichos objetos, la única manera de hacer referencia a éstos es a través de signos. (Radford, 2004: 13)

En esta última cita, lo que se propone acerca de las idealizaciones matemáticas refiere a una forma cultural de producción conceptual basada en el concepto de objetivación, que Radford (2004) explica:

Sea A una actividad con un objetivo O. Para alcanzar el objetivo O, las personas movilizan ciertos conceptos  $C_1, C_2, \dots$ . Una situación usual es aquella en la que, para alcanzar el objetivo O, un nuevo concepto  $\hat{C}$  es introducido. Previo a su aparición, el concepto  $\hat{C}$  se encuentra como simple “cosa matemática” (...). La cosa matemática (CM) es una forma confusa, simplemente presentada como matematizable. Utilizando el concepto de zona de desarrollo próximo propuesto por Vygotski (1934/1985), podemos decir que esta cosa matemática es un elemento de la zona de desarrollo próximo de la cultura en un momento dado. La objetivación del saber es el paso de la cosa matemática, CM, al concepto  $\hat{C}$ . Dicho paso tiene lugar al interior de la actividad y como tal está circunscrito por los sistemas Culturales Semióticos de significación así como por los medios de mediación semiótica. (p. 14)

Uno de los aportes que consideramos importantes para redefinir el trabajo áulico, es la visión vygotskyana sobre la educación en general que considera la teoría de Radford (2014), pero que la particulariza a la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática: “la teoría de la objetivación plantea el objetivo de la educación matemática como un esfuerzo político, social, histórico y cultural cuyo fin es la creación de individuos éticos y reflexivos que se posicionan de manera crítica en prácticas matemáticas constituidas históricamente y culturalmente” (Radford, 2014: 136). En la Teoría de la Objetivación, el principio principal es la idea de *labor* basado en el materialismo dialéctico hegeliano, donde la idea fundamental es la constitución dinámica y recíproca entre ser y cultura: la labor va más allá de la satisfacción de las necesidades humanas, “es una *forma social de acción conjunta* que incluye nociones de

<sup>9</sup> Para Radford (2004) la superestructura simbólica son los Sistemas Culturales Semióticos que refieren a “sistemas de significación en relación estrecha con la ontología de la cultura” (p. 11).

<sup>10</sup> La cursiva pertenece al autor.

expresión del sujeto que labora (...) Es a través de la labor o trabajo que los individuos se desarrollan y se transforman continuamente”<sup>11</sup> (Radford, 2014: 137).

Por lo tanto, la dialéctica enseñanza y aprendizaje debe comprenderse como una *labor conjunta* y no como dos procesos distintos: “una labor conjunta que ocurre en un espacio socio-político al interior del cual tiene lugar un conociendo (*knowing*) y el volviéndose (*becoming*), esto es volviéndose sujeto en tanto que proyecto histórico-social siempre inconcluso, siempre en movimiento” (Radford, 2014: 138).

En estas ideas podemos percibir una superación de las premisas vygotskianas con las que iniciamos en 2016, debido a que para la teoría de la objetivación “aprender es más que entrenamiento o participación” (Radford, 2014: 139), donde el “trabajo, labor, actividad son, en efecto tres nombres que hacen referencia a una misma entidad cultural: una serie de acciones guiadas por un fin común que individuos realizan en conjunto” (Radford, 2013: 5).

Otro aporte hacia la justificación del uso de la hoja de signos, refiere a los procesos de objetivación y de subjetivación que guardan relación a los significados que se le otorgan a los objetos matemáticos. Ese objeto (no sólo objetos materiales sino también el sistema de ideas científicas, legales, artísticas, médicas, u otras) nos ob-jeta, porque no es el resultado de nuestras acciones, responde a la labor de las generaciones que nos preceden, y está impregnado de significados. Para reconocer ese “inteligencia” depositada en el objeto, Radford (2014) afirma que es necesario pasar por el proceso de objetivación: “La objetivación es el proceso social, corpóreo y simbólicamente mediado de toma de conciencia y discernimiento crítico de formas de expresión, acción y reflexión constituidas históricamente y culturalmente” (p. 141).

De esta manera, la objetivación queda definida como una toma de conciencia, pero donde la conciencia se plantea desde un punto de vista dialéctico-materialista.

Lo que se propone es pensar el “conociendo” de la labor conjunta, como “la toma de conciencia en el curso de un proceso social, emocional y sensible, proceso mediatizado por la cultura material (signos, artefactos, lenguaje, etc.), los sentidos y el cuerpo (a través de gestos, acciones kinestésicas, etc.)” (Radford, 2014: 142). Es este un punto central que consideramos que puede favorecer la tarea áulica, el desempeño de los alumnos y fundamentalmente el trabajo del docente, ya que para Radford (2014) el proceso emocional refiere a reconocer al sujeto que participa de la objetivación como un sujeto concreto y no el sujeto epistémico abstracto de otras teorías (tal como la piagetiana y la teoría de las situaciones):

Es un sujeto que siente, goza y sufre. No es un puro sujeto psicológico o cognitivo (...). No un sujeto ya hecho que viene a tomar del medio lo que quiere y le interesa, sino un sujeto que es fabricado y que se fabrica al participar en las actividades sociales de su cultura. (p. 142)

A este proceso, Radford (2014) lo denomina proceso de subjetivación: si bien el sujeto se constituye a través de sus acciones, reflexiones, gozos, sufrimientos, etcétera; por otro lado, las acciones están inmersas en formas de acción y de relación hacia otras que son culturales e históricas. ¿Qué implicancias didácticas y epistemológicas tienen estos procesos de objetivación y subjetivación? En el siguiente apartado proponemos una respuesta desde las tareas de los estudiantes y el docente en el aula.

### **Reformulación de las tareas: un posicionamiento como profesor y como estudiante**

Para llevar adelante la propuesta de la labor conjunta, será necesario repensar la tarea que tanto docentes como estudiantes llevan a cabo en la institución educativa; en palabras de Radford (2014): “planear el aprendizaje como un “encuentro”, y no como algo que me apropio y al apropiármelo lo hago mío” (p. 66).

Basándose en la teoría de Hegel, Radford (2014) propone pensar la objetivación como “los procesos sociales a través de los cuales los estudiantes se encuentran frente a formas de pensamiento y acción histórica y culturalmente constituidas y se familiarizan gradualmente con ellas, de una manera crítica” (p. 67).

La idea de “una manera crítica”, implica partir de una epistemología diferente de las epistemologías tradicionales sujeto-objeto: de la pedagogía constructivista, donde el sujeto construye el objeto (el objeto es “suyo”, una prolongación del sujeto), y de la pedagogía tradicional, donde se da una apropiación del objeto por el sujeto; se propone una noción alejada de la lógica de posesión.

Dentro de dicha concepción de aprendizaje, el estudiante tratará de reconocer el objeto a través de “un momento creativo, que consiste en volver algo visible al ámbito de la atención y del entendimiento. Es el apareamiento del objeto en la conciencia del sujeto” (Radford, 2018: 67). La propuesta es que el individuo es individuo en una colectividad, pero sin desvanecerse o desaparecer en ella:

El sujeto está presente de manera fundamental sin ser necesariamente el origen de los procesos cognitivos y epistemológicos que subyacen al aprendizaje. Un sujeto expresa y piensa algo, pero siempre lo piensa y lo expresa de acuerdo a los límites y las posibilidades que le ofrece su cultura. (Radford, 2014: 68)

<sup>11</sup> La cursiva pertenece al autor.

Un encuentro con los sistemas culturales de pensamiento crítico significará que el estudiante participe activamente en el mismo: “Al posicionarse, al hacer valer su voz, su perspectiva, el estudiante se está manifestando como “presencia” en el mundo” (Radford, 2014: 68).

Respecto a la tarea docente, debe realizarse un esfuerzo por hacer que los estudiantes “sean sensibles a la importancia de asumir compromiso de trabajar en su proyecto colectivo que implica participación sostenida y profunda en las actividades y debates del aula” (Radford, 2014). Se afirma que los profesores no pueden imponer las formas de ser, aunque sí pueden crear las condiciones para que los estudiantes reconozcan y puedan adoptar actitudes responsables en la tarea áulica.

### Reflexiones finales

Consideramos que la propuesta inicial encuentra un sustento teórico más apropiado y mejor dirigido a partir de los constructos teóricos desarrollados por Radford (2000, 2004, 2013, 2014, 2018). Por ello, durante el primer cuatrimestre 2018, la implementación de la hoja de signos se lleva adelante intentando responder a las propuestas de la Teoría de la Semiótica Cultural y la Teoría de la Objetivación: al inicio de la cursada se presentó la propuesta de trabajo, donde se intercambiaron ideas respecto a la noción de actividad conjunta, la postura que el docente tendrá sobre cada encuentro áulico, el diseño y uso de la hoja de signos que será utilizada por cada estudiante pero que se sugiere realizar en colectividad interactuando con los demás estudiantes y con el profesor (es decir, ya no se propone un diseño en forma individual, al menos, no es parte de la propuesta), invitar a intervenir críticamente sobre las resoluciones de las tareas como de los saberes matemáticos utilizados en las mismas.

Entre los puntos que consideramos aún por llevar adelante, para seguir la propuesta de Radford (2014) sobre que hay mucho más que operaciones con signos en el aprendizaje, son: realizar una reflexión acerca del diseño curricular de la materia Análisis Matemático 1, a partir de un estudio histórico-epistemológico-cultural que permita pensar en un aprendizaje y enseñanza significativos dentro del marco teórico elegido, lo que implica cuestionar el orden clásico de enseñanza de esta rama de la Matemática, una comprensión profunda de los conceptos matemáticos que reconceptualice la finalidad de la educación en esta ciencia: “en el evento de su aparición (de los saberes), sus significados históricos y culturales se convierten en objetos de conciencia y pensamiento” (Radford, 2013:9-10).

La enseñanza y el aprendizaje va más allá del dominio técnico de un contenido matemático, el saber y el ser están interrelacionados: no sólo se producen saberes, sino también subjetividades. Creemos en la necesidad de crear un espacio político y social en el cual se pueda desarrollar subjetividades reflexivas, solidarias y responsables.

### Referencias bibliográficas

- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. [6<sup>a</sup> Ed.]. México D. F.: Mc Graw Hill.
- Radford, L. (1999). El aprendizaje del uso de signos en Álgebra. Una perspectiva post-vigotskiana. *Educación Matemática*, 11(3), 25-53.
- Radford, L. (2000). Sujeto, objeto, cultura y la formación del conocimiento. *Educación Matemática*, 12(1), 51-69.
- Radford, L. (2004). Semiótica cultural y cognición. En R. Cantoral y O. Covián (eds.), *Investigación en Matemática Educativa en Latinoamérica*. México.
- Radford, L. (2013). Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica, ética y política de la enseñanza de las matemáticas. En A. Ramírez y Y. Morales (Eds). *Memorias del I Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe*. República Dominicana.
- Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 132-150.
- Radford, L. (2018). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA*, 12(2), 61-80.
- Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Ediciones Paidós.
- Vygotsky, L. S. (2005). *Psicología pedagógica*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Vygotsky, L. S. (2012). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. España: Austral.

**Palabras clave:** Labor Conjunta, Actividad Mediata, Teoría de la Objetivación, Enseñanza, Análisis Matemático.

## **MODELANDO CON SIMULACIONES INTERACTIVAS PARA APRENDER EL CONCEPTO DE CAMPO ELECTRICO**

**Lucero, Irene; Planisich, Natalia**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura- UNNE  
Av. Libertad 5470, Corrientes, Argentina  
irmaireneprof@gmail.com; nat.planisich@gmail.com

**Eje Temático: Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico**

### **Resumen**

El adolescente, al cursar Físico Química de la Educación Secundaria, se encuentra con una cantidad de palabras nuevas que involucran grandes conceptos y formas de pensar que lo acercan a un mundo más abstracto y difícil de entender. Esta cuestión repercute alejando a los jóvenes del estudio de las ciencias naturales generando pocas vocaciones hacia las carreras científico- tecnológicas. Como investigadores en el campo de la didáctica de la física y la química, se trabaja bajo el supuesto de que las nuevas tecnologías tienen un gran potencial para ayudar a los alumnos a comprender los modelos científicos y por ende, entusiasmarlos en el estudio de física o química. El trabajo que aquí se presenta forma parte de los resultados obtenidos dentro de un Plan de Beca Estímulo a la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, denominado Diseño y análisis de actividades con simulaciones para la enseñanza de la Física y la Química en las escuelas. El objetivo es mostrar una secuencia de actividades para la enseñanza del concepto de campo eléctrico y sus características, para el ciclo básico de la educación secundaria, haciendo uso de una simulación on line como recurso didáctico principal.

**Palabras claves:** formación docente, física, enseñanza, recursos TIC, campo eléctrico

### **Planteo del Problema y Objetivo**

No se discute que enseñar Física sea una tarea fácil y más aun en el ciclo básico de la Educación Secundaria, donde el estudiante se encuentra prácticamente por primera vez con contenidos asociados a esta disciplina; en la Educación Primaria los contenidos de Ciencias Naturales desarrollados realmente pertenecen al área de la Biología. Años de experiencia en capacitación a docentes de este equipo de investigadores, permitió constatar que los maestros colocan los contenidos de Física que prevén los diseños curriculares, pero en las últimas unidades de los programas, así tienen gran probabilidad de no darlos, dado que no se sienten cómodos con ellos, porque no los saben claramente. Así entonces, el adolescente, al cursar Físico Química de la Educación Secundaria, se encuentra con una cantidad de palabras nuevas que involucran grandes conceptos y formas de pensar que lo acercan a un mundo más abstracto y difícil de entender.

Se debe recordar que la Física explica el mundo natural haciendo uso de “modelos conceptuales” (Moreira, Greca y Rodríguez Palmero, 2002, p.9) que son contruidos por los científicos. Esos modelos son representaciones simplificadas de la realidad que incorporan entidades que poseen atributos que pueden relacionarse. Así, aparecen palabras como partícula, onda, campo, átomo, carga, masa, y muchas más. Aprender significativamente un contenido de Física significa poder explicar con los conceptos científicos qué pasa en determinado fenómeno propuesto. Para ello, el estudiante construye representaciones y/o modelos mentales del mundo externo que le son funcionales para dar la explicación de los fenómenos físicos.

Este equipo de investigación que trabaja en la línea de las estrategias de enseñanza de la Física y la articulación entre los niveles universitario y secundario, tiene detectadas las grandes falencias conceptuales y procedimentales con que llegan a la universidad los estudiantes que pretenden estudiar carreras científico-tecnológicas. Actualmente lleva adelante el proyecto PI 12/ F005 “Universidad y escuela secundaria mancomunadamente por la enseñanza aprendizaje de la Física”, subsidiado por la SGCyT de la UNNE, cuyo objetivo general es producir material didáctico de apoyo para la enseñanza de la física en los distintos ciclos de la Educación Secundaria de la región. El material consiste en una colección de secuencias didácticas que involucren recursos TIC que ayuden a la comprensión de los fenómenos físicos.

La elección de los contenidos sobre los cuales diseñar las propuestas didácticas surgen de los requerimientos realizados por los docentes de las escuelas asociadas al proyecto, quienes además, llevan al terreno áulico las actividades que se diseñan.

El diseño Curricular Jurisdiccional del Ciclo Básico de la Educación Secundaria en Corrientes propone en las orientaciones didácticas de la asignatura Físico Química que los cambios en el mundo son causados por interacciones y en ese nivel se estudiarán las interacciones a distancia (eléctrica y magnética), pudiendo introducir así el concepto de campo. Si bien la interacción electrostática es visible con experimentos simples como frotar un peine con una paño de lana y atraer pedacitos de papel, los conceptos involucrados en la explicación de este fenómeno, como carga eléctrica, fuerza eléctrica, interacción a distancia y campo eléctrico, son abstractos y difíciles para un adolescente de 13 ó 14 años. Pero, estos conceptos conforman el modelo científico que explica al fenómeno y, por ende, hay que enseñarlo.

El trabajo que aquí se presenta forma parte de los resultados obtenidos dentro de un Plan de Beca Estímulo a la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, denominado Diseño y análisis de actividades con simulaciones para la enseñanza de la Física y la Química en las escuelas. El objetivo es mostrar una secuencia de actividades para la enseñanza del concepto de campo eléctrico y sus características, para el ciclo básico de la educación secundaria, haciendo uso de una simulación on line como recurso didáctico principal.

### Propuesta didáctica

Las actividades que se muestran son para trabajar con la simulación “Cargas y campo” de la página PhET interactives simulations de la Universidad de Colorado, disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/charges-and-fields>; tiene la ventaja de poder descargar a la computadora o teléfono móvil y visualizarla en idioma español. Como expresan sus autores, en el applet se puede explorar situaciones de electrostática al acomodar cargas positivas y negativas y observar el resultado del campo eléctrico, voltaje y líneas equipotenciales. La figura muestra la captura de pantalla de la misma

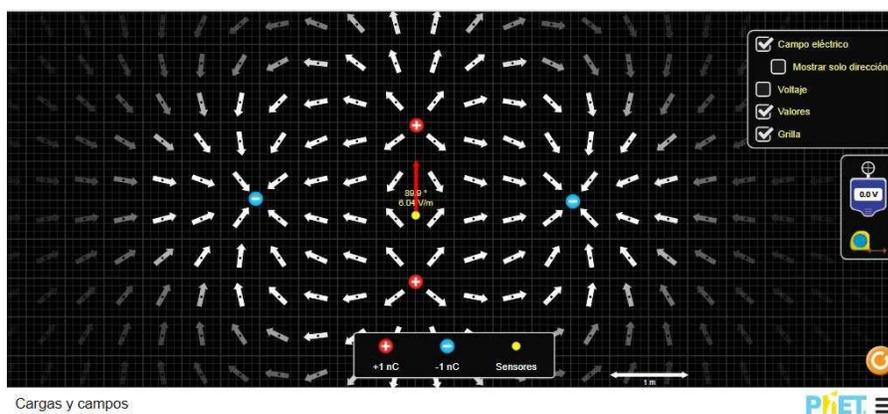


Fig 1- captura de pantalla de la simulación Cargas y campo

**Contenidos conceptuales:** Carga eléctrica. Carga neta. Campo eléctrico. Líneas de campo eléctrico. Idea del principio de superposición lineal

**Contenidos procedimentales:** Trazado de líneas de campo. Reconocimiento del signo de las cargas en un mapa sencillo de campo eléctrico.

**Objetivos específicos:** Reconocer a las cargas eléctricas de cada signo como fuente o sumidero de las líneas del campo. Dibujar e interpretar distintos mapas de campo eléctrico a través de sus líneas. Deducir las magnitudes que hacen variar a la intensidad del campo eléctrico. Analizar la dependencia de la intensidad del campo con la distancia y el valor de la carga fuente.

### Actividades para los alumnos

1. Ingrese a la simulación Phet Colorado: “Cargas y campo”, y explore libremente la información y los comandos para familiarizarse con ella.
2. Reinicie de modo que quede el fondo oscuro. Tilde las opciones **campo eléctrico** y **valores** para comenzar a trabajar las actividades siguientes.
3. Coloque una carga positiva en el espacio ¿Se produjeron cambios? Descríbalos. Interprete a qué se debe el cambio observado.
4. Reproduzca en su carpeta la misma imagen pero con las líneas en forma continua.
5. Realice los puntos 2,3 y 4 pero con una carga negativa.
6. ¿Qué diferencia encuentra en las líneas del campo eléctrico creado por cargas positivas y negativas?
7. Reinicie la pantalla. Coloque dos cargas, una positiva y otra negativa, observe y describa cómo son las líneas del campo eléctrico en este caso. Dibuje en su carpeta.
8. Reinicie. Coloque dos cargas positivas separadas entre sí. Describa lo que observa y dibuje.
9. Investiga bibliográficamente cómo se llaman las cargas positivas en el campo eléctrico y como se llaman las negativas
10. Coloque en un mismo punto del espacio varias cargas positivas. Observe y explique lo ocurrido.
11. Coloque en un mismo punto del espacio una carga positiva y otra negativa del mismo valor. Observe y explique lo ocurrido.
12. ¿Qué pasa si coloca en un mismo punto tres cargas positivas y dos negativas?, ¿Cómo serán las líneas del campo? Hipotetice y compruebe con la simulación. Capture la pantalla.
13. ¿Qué pasa si coloca en un mismo punto cinco cargas negativas y dos positivas?, ¿Cómo serán las líneas del campo? Hipotetice y compruebe con la simulación. Capture la pantalla.
14. Observa el color y brillo de los vectores campo eléctrico cuando la fuente es una carga positiva, describe lo que ves en la pantalla. Hipotetice que significa lo observado.
15. Utilice la cinta métrica y el sensor de campo para comprobar su hipótesis anterior. Capture las pantallas y enuncia una explicación respecto de la variación del campo.
16. ¿Cambiará el valor del campo eléctrico en distintas direcciones a una misma distancia alrededor de la carga? Hipotetice, compruebe y capture la pantalla.
17. Con la cinta métrica y el sensor, realiza las mediciones y complete la tabla siguiente:

Carga eléctrica (q)	Distancia (r) cm	Campo Eléctrico a la izquierda	Campo Eléctrico a la derecha	Campo Eléctrico arriba	Campo Eléctrico abajo
q	50				
q	100				
q	150				
2q	50				
2q	100				
2q	150				
3q	50				
3q	100				
3q	150				

Responda:

a-¿Qué unidad usa el simulador para medir el campo eléctrico? ¿Existen otras unidades de campo eléctrico? Si su respuesta es positiva nómbrelas.

b- ¿Qué ocurre con el campo eléctrico a medida que nos alejamos de la carga?

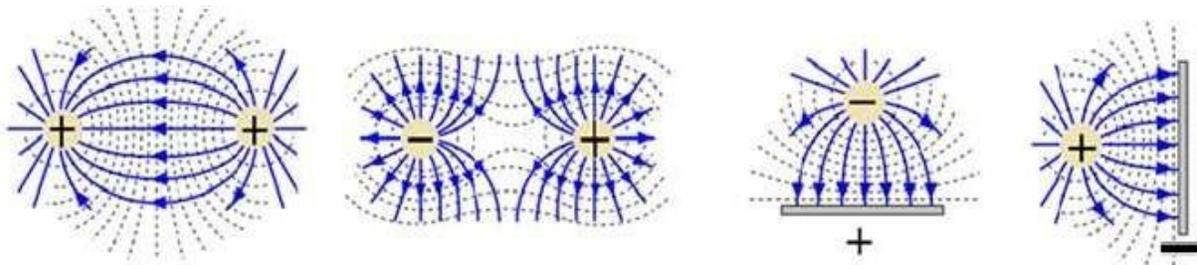
c- ¿Qué ocurre con el campo eléctrico cuando se mantiene constante la distancia y se cambia el valor de la carga?

18. Dadas las siguientes palabras complete las oraciones:

**carga fuente- campo eléctrico- continuas- cargas- cargas positivas- alejamos- disminuye- cargas negativas- modificación- constante- aumenta- orientadas- distancia- punto - valor**

- a) El campo eléctrico es una ..... del espacio debido a la presencia de ----- eléctricas.
- b) Las líneas de campo eléctrico nacen en las ..... y terminan en las -----  
.....es decir que son líneas.....
- c) Las líneas de campo eléctrico son líneas .....
- d) Si el valor de carga eléctrica se mantiene ..... a medida que nos ..... de la misma, el valor del campo eléctrico.....
- e) Cuando .....el valor de la carga eléctrica, el valor del ..... también aumenta.
- f) El ..... de la ..... y la..... del ..... a la carga, hacen variar la intensidad del campo eléctrico.

19. a) Indique cual de los siguientes mapas de campo eléctrico es el correcto. Explique por qué. Compruebe sus respuestas con la simulación. Capture las pantallas



20. a) Use el sensor de campo eléctrico y analice cual es la dirección del campo eléctrico sobre los puntos de la recta que une dos cargas positivas, ¿Cómo cambia el sentido del campo eléctrico y su valor?  
b) ¿Cómo cambia el sentido del campo eléctrico y su valor sobre la línea que une las cargas si éstas son opuestas?  
c) Para los dos casos anteriores encuentre el punto donde el campo eléctrico vale cero. Capture la pantalla en cada caso.
21. Con ayuda de la bibliografía que usas y lo que has trabajado redacta un texto donde se explique, qué es el campo eléctrico, cómo cambia su intensidad y qué características tienen las líneas que lo representan.

### Análisis didáctico

Las actividades que aquí se presentan apuntan a la enseñanza del campo eléctrico como el espacio, con propiedades específicas, que rodea a cuerpos cargados eléctricamente, por lo que se hace uso del applet solamente en las funciones vinculadas a representación de las líneas del campo, medición de distancias y de intensidad de campo. Están redactadas en forma de situaciones problemáticas cualitativas de complejidad creciente, que permiten construir distintos mapas de campo eléctrico, con diferentes distribuciones de cargas puntuales, que llevan a conceptualizar al campo eléctrico y describir sus características. Las primeras consignas, hasta la 10 apuntan a construir el concepto de que el campo es un espacio que se puede representar por medio de las líneas de fuerza que nacen en cargas positivas y terminan en negativas. Las actividades 10 a 13, involucran el concepto de carga neta. Con las actividades 14 a 18 se introduce el concepto de intensidad de campo, en cualquier punto del espacio y su dependencia con los valores de la carga fuente y la distancia del punto a la misma. Las oraciones para completar permiten sintetizar coloquialmente los conceptos teóricos trabajados. La pregunta 19 actúa como actividad para verificar lo aprendido y las últimas, de mayor complejidad, pretenden introducir la idea del principio de superposición lineal, donde el valor del campo en un punto es resultado del campo creado por todas las cargas presentes en el espacio.

Si bien en cada situación planteada se exige la elaboración de la respuesta explicada, se finaliza la secuencia solicitando la elaboración de un texto explicativo de todo el fenómeno estudiado; el mismo puede ser contrastado con la bibliografía que usan los alumnos, si el profesor, así lo desea.

### **Implementación y evaluación de la propuesta**

La secuencia fue probada en escuelas públicas y privadas. En la pública contando con algunas PC portátiles y celulares y en la privada en un aula de informática, con una computadora por alumno. Se realizaron dos registros de observación. Uno por el profesor investigador, in situ como observador no participante y otro, del profesor a cargo del curso, que escribiera el registro anecdótico al finalizar la clase. La serie de actividades presentadas se desarrollaron en dos clases consecutivas de 80 min.

Los resultados en los registros de observación, muestran que los estudiantes trabajan con entusiasmo y no tienen dificultad para acceder a la simulación ni para interactuar con ella. Fue necesario darles más tiempo de lo previsto para que exploren la simulación, dado que representaban en la pantalla lo que se les ocurría, sin considerar las actividades propuestas. Al preguntarles, *¿qué es eso?*, *¿a qué consigna se refiere?* *¿qué puedes interpretar allí?*, ellos respondían: *no profe, yo sólo estoy probando*. Es necesario organizarlos y lograr el orden para que trabajen específicamente con las consignas. Las entienden y dan sus respuestas y apreciaciones en forma correcta en cuanto al “juego” interactivo y a la observación de lo que sucede. La gran dificultad aparece cuando deben elaborar la explicación, escrita u oral. En la actividad que requería de mediciones, para completar la tabla, fue necesario indicarles cómo manipular los instrumentos de medición y los cuidados a tener para poder realizar lecturas válidas. Ellos van dando respuestas que están asociadas al concepto, expresadas con el vocabulario común, por ejemplo, en las cuestiones donde aparece el concepto de carga neta, decían: *“es que las positivas son las dominantes”*, es oportuno allí afirmarles que está bien la idea pero que se dice *en la suma de cargas hay mayor cantidad de carga positiva*, o bien, *la carga neta es positiva*.

### **Conclusiones**

Se piensa en el uso de simulaciones o applets, no sólo porque los recursos digitales deben formar parte del proceso educativo en pos de la educación digital que propone el PLANIED 2017, sino porque son potencialmente significativos como soporte visual, donde se pueden animar situaciones que son invisibles para el ojo humano, contribuyendo a entender conceptos abstractos y porque la interactividad permite hacer variaciones de la situación estudiada con respuesta inmediata (Casellas y Guitart, 2011).

No es necesario contar con una computadora por alumno para realizar este tipo de actividades. Los estudiantes en pequeños grupos con una PC portátil trabajan ordenadamente. Por otra parte, las simulaciones de esta página elegida tienen la posibilidad de visualizarse en el teléfono celular; aquí la pantalla se achica y pareciera más incómodo, pero los adolescentes están habituados a ella, por lo que no debe ser un impedimento a la hora de pensar en ese recurso.

Las actividades están organizadas para que el estudiante trabaje con la lógica de pensar en física, que involucra diferentes desempeños, tales como: observar, predecir, modificar variables, registrar, analizar figuras, describir, comparar, explicar, justificar. Es posible ir construyendo conceptos y aplicarlos, de una manera más entretenida que leyendo en el texto, contestando cuestionarios y resolviendo ejercicios. El aprender haciendo es el espíritu de esta propuesta. Los términos científicos los introduce el profesor, al supervisar las actividades de los alumnos, que hacen y explican desde el sentido común y el profesor, en diálogo con ellos, ayuda a que elaboren las ideas teóricas. De esta manera entenderán mejor lo que expresan los textos.

En este tema en particular hay que tener presente el alto contenido de abstracción para comprenderlo y remarcar que los físicos construyen modelos para explicar el comportamiento del mundo natural. En este caso el modelo es el concepto de campo eléctrico y las líneas de campo, otro modelo, para representarlo. Las líneas no son más que una representación para explicar las particularidades que tiene el espacio que rodea a los cuerpos cargados y en el que se dan las interacciones entre cargas. La idea de “líneas de fuerza” introducida por Faraday fue un enfoque gráfico carente de autoridad matemática; fue Maxwell quien dotó a la teoría de campos el rigor matemático. De todos modos, en el ciclo básico de la educación secundaria sólo se pretende enseñar que el campo eléctrico es una modificación del espacio

donde se dan las interacciones eléctricas, que son consideradas como interacción a distancia, atribuyéndole al campo la idea de soporte para esa interacción, aunque el mismo no tiene entidad material. Las líneas y el brillo que muestra la pantalla de la simulación, son un soporte gráfico y visual que ayuda a formar el modelo mental que permita entender cómo funciona ese espacio que rodea a las cargas eléctricas. Hay que destacar que todo modelo mental es una representación que cada individuo hace para entender conceptos y que le es funcional a cada uno. Si se logra que el estudiante forme buenos modelos mentales de los conceptos físicos que va aprendiendo, aun en forma básica, podrá ir modificando el modelo a medida que profundiza en el contenido y, por ende, comprenderá.

No se pretende probar que se aprende más y mejor con el recurso digital, pero el entusiasmo y la atención con la que han trabajado los estudiantes, permite pensar que los applets son un recurso útil que no puede dejar de usarse en estos tiempos. Elegir una simulación para incorporar en una secuencia didáctica requiere que el profesor tenga bien claro qué aprendizaje de los alumnos desea priorizar en cada momento. A su vez el docente debe conocer muy bien el contenido desde el punto de vista científico, para poder analizar lo que la simulación propone y detectar las limitaciones del modelo. El criterio de fiabilidad del origen del recurso seleccionado, entendido éste como el sitio donde está publicado, que permita distinguir el respaldo académico científico de los autores del applet (Lucero, 2005) es muy importante para asegurarse que no haya errores conceptuales. Cuanto más conozcan los docentes sobre las simulaciones disponibles, más riqueza encontrarán en ellas para utilizarlas.

### Citas bibliográficas

Casellas, O y Guitart, F. (2011). Simulaciones: Herramientas para la enseñanza y el aprendizaje en Física y Química. Cap 7, en Caamaño, A. (coord.) *Física y Química Investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona, España: Graó

Lucero, I. (2015). Resolviendo problemas de Física con simulaciones: un ejemplo para el ciclo básico de la educación secundaria. Actas del X Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología TE&ET 2015 (en línea) Disponible en:  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49152/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49152/Documento_completo.pdf?sequence=1)  
(última revisión el 11/7/2018)

Moreira, M.A., Greca, I. y Rodríguez Palmero, M.L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, 2 (3) p. 37-57.

PhET interactive simulations. Universidad de Colorado. Boulder, Colorado, EE.UU. Recuperado de <https://phet.colorado.edu/es/simulation/charges-and-fields>. (última revisión el 3/7/2018)

Competencias de Educación Digital. (2017). Colección Marcos Pedagógicos PLANIED. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Educación de la Nación.

## VISUALIZANDO CAMPOS ELÉCTRICOS PARA FAVORECER LA COMPRENSIÓN DEL CONCEPTO DE CAMPO.

**Cayetano, Cristina; Derudder, Mariela; Maffioly, Rodolfo H.**

Universidad Nacional de Entre Ríos / Facultad de Ciencias de la Alimentación. Monseñor Tavella 1450 – 3200 – Concordia, Argentina.  
derudder@fcal.uner.edu.ar

### Eje Temático 1- Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.

#### Resumen

En el desarrollo de la asignatura Física Eléctrica de la carrera de Ingeniería en Alimentos uno de los temas abordados son los fenómenos electromagnéticos, que se describen en términos de interacciones a través de campos eléctricos y magnéticos. El estudio de la electricidad y el magnetismo permitirá al estudiante apropiarse de conocimientos y herramientas con las que se enfrentará en su actividad profesional como ingeniero, dado que tendrá contacto, con múltiples equipos, técnicas de análisis e instrumentos basados en principios físicos relacionados con ellos. La física es reconocida como una ciencia experimental; Fraga Mavilio (1992) expresa “Divorciar las teorías físicas del experimento es no haber comprendido que la física es una ciencia teórico – experimental”. En la investigación en educación en ciencias, es importante conocer cómo los estudiantes construyen los conceptos científicos, qué tipo de representaciones establecen, qué procesos cognitivos ocurren, y cómo asimilan sus significados, ya que esto permitirá conocer el desarrollo conceptual como una construcción y discriminación de significados (Moreira, 2000). Los estudiantes deben construir representaciones internas, (modelos mentales), que les permitirán comprender los diferentes fenómenos y así aprehenderlos, explicarlos y/o predecirlos (Álvarez, Arango y Pareja, 2009). Cuando los estudiantes se enfrentan a diferentes modelos conceptuales pueden tener varias posibilidades (Moreira y Greca, 1998): la interpretación según el conocimiento que tienen, generando modelos híbridos, o memorizarlos en listas inconexas, (a través de representaciones internas proposicionales, ej. aprobar las evaluaciones); y por último una tercera opción, es formar modelos mentales consistentes con la información recibida. Estos modelos mentales aparecen repetidamente en la historia de los grandes descubrimientos físicos, como las imágenes de las líneas de campo en Faraday, este último establece que las representaciones mentales no solo son útiles porque ayudan a aclarar y organizar los hechos observados, sino porque: “...mediante deducciones y correcciones nos ayudan a descubrir nuevos fenómenos contribuyendo al avance real de la ciencia y estas hipótesis se pueden convertir en conocimiento fundamental...” (Moreno Gómez, López Sancho, 2015). El concepto de campo es primordial en física ya que se utiliza para describir el comportamiento de magnitudes que se definen en todo punto de una región del espacio y del tiempo (Pauli, 1996). Furió y Guisasola (2001), identificaron que una de las principales causas que obstaculizan la comprensión del concepto de campo corresponde a la dificultad que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la teoría del campo eléctrico; esto se debe a que la mayor parte de estas enseñanzas se basan en la transmisión verbal de los conocimientos, los cuales no familiarizan a los estudiantes con las principales características de la metodología científica. Los campos eléctricos se pueden describir en términos de líneas de campo y superficies equipotenciales y visualizarlos de manera gráfica, permitiendo de este modo observar la relación entre estas magnitudes. Estas líneas imaginarias ayudan a analizar el comportamiento general de un campo en cualquier punto del espacio. El campo eléctrico  $E$ , se representa con un vector tangente a la línea de campo en cualquier punto del espacio; el número de líneas por unidad de superficie de sección transversal es proporcional a la magnitud de campo. Una superficie equipotencial es aquella en la que el potencial eléctrico es constante, es decir tiene el mismo valor para todos sus puntos. En cada punto del espacio, las líneas de campo son perpendiculares a una superficie equipotencial. En este trabajo se describe una experiencia de laboratorio que permitió visualizar, cuantificar y describir campos eléctricos generados por diferentes configuraciones de carga. Se generaron campos eléctricos en una cubeta transparente con agua, utilizando una fuente de alimentación, electrodos de diferentes geometrías, papel milimetrado y multímetros con puntas de medición. La actividad de los estudiantes consistió en encontrar en el plano de la cubeta, puntos con valor de potencial eléctrico constante. Trabajando con varios valores de diferencias de potencial realizaron las mediciones necesarias para graficar curvas equipotenciales y a partir de estas, trazando las tangentes, en un punto lograron dibujar las líneas de campo correspondientes. Los datos obtenidos permitieron observar que en la zona donde las líneas de campo son más cercanas entre sí, hay una diferencia notable en los potenciales medidos, y el campo resulta mucho mayor que en la zona donde las líneas están más espaciadas. El espacio entre las líneas está relacionado con la intensidad del campo eléctrico. A medida que nos alejamos de la carga, el campo eléctrico se debilita, y las líneas se

separan. La interpretación de las relaciones entre estas magnitudes, a través del análisis gráfico y las mediciones experimentales permitió a los estudiantes construir el concepto de campos eléctrico y su representación mediante líneas de campo y superficies equipotenciales.

**Palabras clave:** campo eléctrico, líneas de campo eléctrico, superficies equipotenciales, diferencias de potencial eléctrico.

## Introducción

La física es reconocida como una ciencia experimental; Fraga Mavilio (1992) expresa que divorciar las teorías físicas del experimento es no haber comprendido que la física es una ciencia teórico – experimental. En nuestras aulas, la enseñanza de las ciencias todavía, en muchas instancias, está basada en la transmisión de los conocimientos resultando poco significativa para los estudiantes. La física en particular se ha apoyado en información visual permitiendo la comprensión de los fenómenos en estudio, tradicionalmente se han utilizado esquemas, gráficos, fotografías, etc, presentes en bibliografía (German Meza Olea, 2013).

En la investigación en educación en ciencias, es importante conocer cómo los estudiantes construyen los conceptos científicos, qué tipo de representaciones establecen, qué procesos cognitivos ocurren, y cómo asimilan sus significados, ya que esto permitirá conocer el desarrollo conceptual como una construcción y discriminación de significados (Moreira, 2000). Los estudiantes deben construir representaciones internas, (modelos mentales), que les permitirán comprender los diferentes fenómenos y así aprehenderlos, explicarlos y/o predecirlos (Álvarez, Arango y Pareja, 2009). Cuando los estudiantes se enfrentan a diferentes modelos conceptuales pueden tener varias posibilidades (Moreira y Greca, 1998): la interpretación según el conocimiento que tienen, generando modelos híbridos; o memorizarlos en listas inconexas, (a través de representaciones internas proposicionales, ej. aprobar las evaluaciones); y por último una tercera opción, es formar modelos mentales consistentes con la información recibida. Estos modelos mentales aparecen repetidamente en la historia de los grandes descubrimientos físicos, como las imágenes de las líneas de campo en Faraday, este último establece que las representaciones mentales no solo son útiles porque ayudan a aclarar y organizar los hechos observados, sino porque: "...mediante deducciones y correcciones nos ayudan a descubrir nuevos fenómenos contribuyendo al avance real de la ciencia y estas hipótesis se pueden convertir en conocimiento fundamental..."(Moreno Gómez, López Sancho, 2015).

En el desarrollo de la asignatura Física II de la carrera Ingeniería en Alimentos uno de los temas abordados son los fenómenos electromagnéticos, que se describen en términos de interacciones a través de campos eléctricos y magnéticos. El estudio de la electricidad y el magnetismo permitirá al estudiante apropiarse de conocimientos y herramientas con las que se enfrentará en su actividad profesional como ingeniero, dado que tendrá contacto, con múltiples equipos, técnicas de análisis e instrumentos basados en principios físicos relacionados con ellos.

El concepto de campo es primordial en física ya que se utiliza para describir el comportamiento de magnitudes que se definen en todo punto de una región del espacio y del tiempo (Pauli, 1996). Furió y Guisasola (2001), identificaron que una de las principales causas que obstaculizan la comprensión del concepto de campo corresponde a la dificultad que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la teoría del campo eléctrico; esto se debe a que la mayor parte de estas enseñanzas se basan en la transmisión verbal de los conocimientos, los cuales no familiarizan a los estudiantes con las principales características de la metodología científica. Estos conceptos resultan para la mayoría de los estudiantes un tanto abstractos y difíciles de imaginar.

Los campos eléctricos se pueden describir en términos de líneas de campo y superficies equipotenciales y visualizarlos de manera gráfica, permitiendo de este modo observar la relación entre estas magnitudes. El campo eléctrico,  $\vec{E}$ , se representa con un vector tangente a la línea de campo en cualquier punto del espacio; el número de líneas por unidad de superficie de sección transversal es proporcional a la magnitud de campo; estas líneas imaginarias ayudan a analizar el comportamiento general de un campo en cualquier punto del espacio. De manera análoga, el potencial,  $V$ , en diversos puntos de un campo eléctrico se puede representar gráficamente mediante superficies equipotenciales. Una superficie equipotencial es aquella en la que el potencial eléctrico es constante, es decir tiene el mismo valor para todos sus puntos. En cada punto del espacio, las líneas de campo son perpendiculares a una superficie equipotencial. La relación entre la magnitud del campo eléctrico y el potencial eléctrico está dada por la expresión (1), donde  $V_{ab}$  representa la diferencia de potencial entre dos puntos del espacio (a y b), eligiendo convenientemente el potencial de referencia, se puede determinar el valor del potencial eléctrico en un punto del espacio.

$$V_{ab} = V_a - V_b = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{r} \quad (1)$$

Si se traslada una carga de prueba  $q_0$  de un punto a a otro b sobre una superficie equipotencial, el campo eléctrico no realiza trabajo sobre esa carga, ya que la diferencia de potencial es nula entre dos puntos cualquiera de esa superficie. Por lo tanto  $\vec{E}$  debe ser perpendicular a la superficie en todos los puntos para que la fuerza eléctrica sea en todo momento perpendicular al desplazamiento de una carga que se mueve sobre la superficie y no realice trabajo (2).

$$W_{a \rightarrow b} = \oint_a^b \vec{F} d\vec{l} \quad (2)$$

Las líneas de campo y las superficies equipotenciales son por lo expresado anteriormente, perpendiculares entre sí. En general las líneas de campo son curvas y las equipotenciales son superficies curvas. En el caso especial de un campo uniforme, en el que las líneas de campo son rectas y paralelas y están igualmente espaciadas, las superficies equipotenciales son planos paralelos perpendiculares a las líneas de campo (Sears, Zemansky, et al, 200...).

En el caso de dos placas conductoras paralelas,  $\vec{E}$  es constante en la región comprendida entre las placas (Figura 1, a); y el potencial eléctrico  $V$ , a partir de la expresión (1) resulta directamente proporcional a la distancia perpendicular medida en referencia a uno de los electrodos (desde el punto de vista experimental generalmente es tomada en un circuito desde el punto de referencia potencial cero) (3).

$$V = Ed \quad (3)$$

Estos comportamientos son correlacionados mediante el concepto de gradiente (4) ya que se está relacionando un campo vectorial  $\vec{E}$  con un campo escalar  $V$ . El gradiente en este caso, es definido por un vector, que se encuentra normal a una superficie o a una curva en el espacio.

$$\vec{E} = -\nabla V \quad (4)$$

En este trabajo se describe una experiencia de laboratorio realizada en clase de Física II de la carrera Ingeniería en Alimentos, que permitió visualizar, cuantificar y describir campos eléctricos generados por diferentes configuraciones de carga. En las clases prácticas, el objetivo buscado es lograr un cambio en el modelo de enseñanza, intentando que los estudiantes tengan la oportunidad de visualizar los conceptos dados en clases de teoría.

## Desarrollo

Una lámina conductora puede ser cargada negativa o positivamente según se conecte al borne positivo o negativo de una fuente de poder, y así el conductor se convierte en un electrodo mientras que el objeto cargado genera un campo eléctrico alrededor de él.

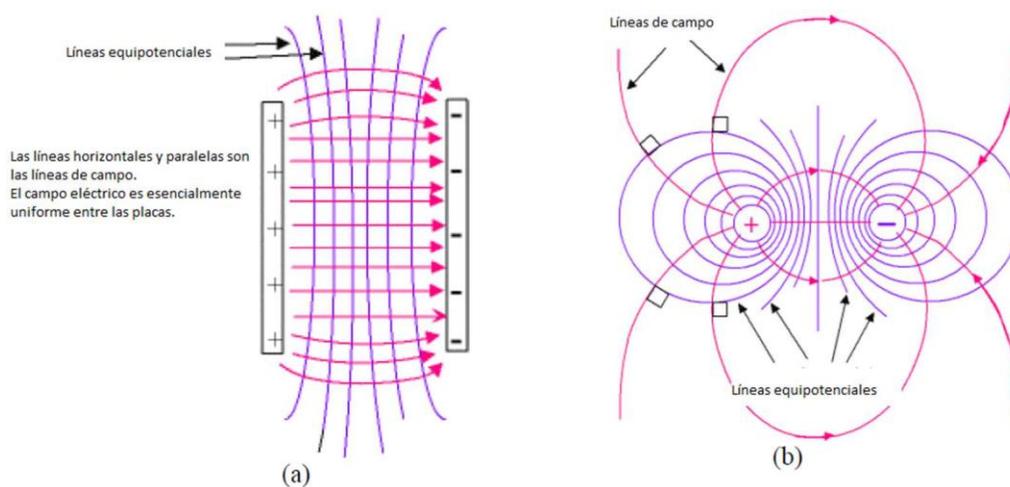


Figura 1. Configuración de líneas equipotenciales y de líneas de campo eléctrico para (a) placas planas paralelas y (b) dos cargas puntuales de signo contrario. Adaptado de: [opentextbc.ca/physicstestbook2/chapter/equipotential-lines/](http://opentextbc.ca/physicstestbook2/chapter/equipotential-lines/)

El montaje experimental del dispositivo para la realización de la actividad práctica se muestra en la figura 2.

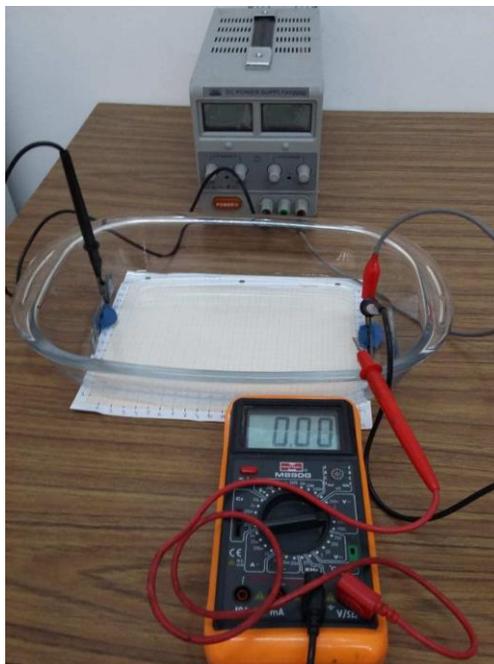


Figura 2. Dispositivo experimental.

El desarrollo del mismo consistió en una exposición introductoria, donde se repasaron los conceptos teóricos involucrados, descritos en la introducción. Luego en grupos reducidos se presentaron los objetivos y materiales a utilizar en dicha experiencia: fuente de alimentación de corriente continua, equipo para la práctica de campo eléctrico (recipiente de vidrio, agua potable, electrodos y papel milimetrado tamaño A4), multímetro y cables de conexión. El dispositivo fue puesto a punto previamente por la cátedra de modo de agilizar el trabajo práctico.

Se generaron campos eléctricos utilizando una fuente de alimentación y electrodos de diferentes geometrías, en una cubeta de vidrio con agua como elemento conductor. Debajo de la cubeta se colocó el papel milimetrado como sistema de referencia para ubicar puntos en el plano. La actividad de los estudiantes consistió en encontrar en el plano de la cubeta, puntos con valor de potencial eléctrico constante, utilizando multímetros con puntas de medición.

## Resultados

A través de los datos obtenidos se observó que en la zona donde las líneas de campo son más cercanas entre sí, hay una diferencia notable en los voltajes medidos, y el campo resulta mucho mayor que en las zonas donde las líneas están más espaciadas. Trabajando con varios valores de diferencias de potencial se realizaron las mediciones necesarias para graficar curvas equipotenciales y a partir de estas, trazando las tangentes, en un punto lograron dibujar las líneas de campo correspondientes. Los datos obtenidos permitieron observar que en la zona donde las líneas de campo son más cercanas entre sí, hay una diferencia notable en los potenciales medidos, y el campo resulta mucho mayor que en la zona donde las líneas están más espaciadas. El espacio entre las líneas está relacionado con la intensidad del campo eléctrico. La interpretación de las relaciones entre estas magnitudes, a través del análisis gráfico y las mediciones experimentales facilitó a los estudiantes construir el concepto de campo eléctrico y su representación mediante líneas de campo y superficies equipotenciales.

Las actividades experimentales relacionadas con los contenidos de electrostática al comienzo del curso abarcan la observación cualitativa de fenómenos electrostáticos, no incluyen mediciones de campos y potenciales. Esta actividad fue la primera que implicó la manipulación de instrumentos de medidas, como el multímetro y la fuente de alimentación.

Por otra parte, la actividad realizada permitió la integración de contenidos conceptuales que en la mayoría de la bibliografía comúnmente utilizada en estos cursos, están desarrolladas en momentos muy distantes. Primero se desarrollan ampliamente contenidos de campo eléctrico, y posteriormente se presenta el concepto de diferencia de potencial y su relación con la magnitud  $\vec{E}$ , resultando más complejo para la mayoría de los estudiantes, interpretar estos conceptos como dos maneras de describir un campo eléctrico. Esta actividad se diseñó en concordancia con el

desarrollo del curso teórico, que propone la descripción del campo eléctrico, definiendo desde el comienzo ambas magnitudes.

En la figura 2 se puede observar el desempeño de los diferentes grupos, que trabajaron con interés y concentración, planteaban preguntas continuamente, que surgían de las observaciones experimentales, mostrando que este tipo de actividades generan cambios en la manera de acercarse al conocimiento y resultan significativas para los estudiantes, ya que se acercan a los contenidos conceptuales que parecen tan alejados cuando sólo se desarrollan de manera teórica. Por otra parte, la manipulación del instrumental y materiales, permite fortalecer el desarrollo de competencias del "saber hacer", competencias actitudinales referidas al trabajo en equipo, al respecto por los tiempos de cada uno, escuchar diferentes interpretaciones, tan buscadas en la formación de profesionales de la ingeniería. El registro y procesamiento de los datos, utilizando recursos TIC permite desarrollar otras competencias que hacen a la formación integral de los futuros ingenieros.



Figura 3: Grupos de alumnos de Física Eléctrica realizando las experiencias.

## Conclusiones

El desarrollo de esta actividad permitió a los estudiantes visualizar campos eléctricos, concepto fundamental para la Física, a través de la medición de potenciales, la identificación de puntos en un plano que están al mismo potencial, que permitió el trazado de las líneas equipotenciales para varias configuraciones diferentes de los electrodos. Analizando los conceptos teóricos y la relación entre las magnitudes de campo y potencial eléctrico, lograron dibujar líneas de campo eléctrico. La aplicación y la puesta en marcha de este trabajo práctico fue posible mediante la utilización de materiales existentes en el laboratorio; se pudo observar que a través del armado de equipamiento de bajo costo de adquisición fue posible promover el interés y motivación los mismos. Es de vital importancia brindar previamente un repaso de los contenidos teóricos relacionados con el trabajo práctico y crear un espacio de armonía para que el estudiante pueda sentirse cómodo y sea capaz de expresar ideas o incertidumbres referidos a la temática.

## Bibliografía

Carvajal, H. Franco Cano, E. (2008). Importancia de la aplicación del trabajo experimental como componente esencial en la enseñanza de la Física. Medellín.

Furió, C.; Guisasola, J. (2001). La enseñanza del concepto de campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), 319-334.

Greca, I. Moreira, M. (1996). Un estudio piloto sobre representaciones mentales, imágenes, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo electromagnético en alumnos de física general, estudiantes de postgrado y físicos profesionales. Porto Alegre, RS.

Moreira, M. A., (2002). A Teoría dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área, *Investigacoes em Ensino de Ciencias*, 7 (1); 1-24.

Moreno Gómez, E. López Sancho, J. (2015). Las líneas de fuerza de Faraday: una representación mental muy útil en la enseñanza. VACC-CSIC. El CSIC y la Fundación BBVA en la Escuela.

Pauli, W., (1996). Escritos sobre física y filosofía, Madrid: Debate.

## EVALUAR CON TECNOLOGÍAS EMERGENTES, UN ESTUDIO EXPLORATORIO.

Ramírez, Sandra C.<sup>1</sup>, Scagnetti, Olga<sup>2</sup>.

Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Santa Fe- Departamento Matemática –  
Lavaise 610, Santa Fe, Argentina

e-mail: [scramirez@frsf.utn.edu.ar](mailto:scramirez@frsf.utn.edu.ar)<sup>1</sup>, [oscagnetti@frsf.utn.edu.ar](mailto:oscagnetti@frsf.utn.edu.ar)<sup>2</sup>

**Eje Temático: Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.**

### Resumen

En el año 2017 se pone en vigencia, en la Universidad tecnológica Nacional (UTN), el nuevo Reglamento de estudios (Ord. CS N° 1549)[1], en el cual se expresa que todas las cátedras deberán implementar la aprobación directa basada en el régimen de evaluación continua, esto nos condujo a pensar de manera impostergable en la renovación de los métodos de evaluación. Para esto consideramos la utilización de internet y dispositivos móviles, dado que es una de las tendencias necesarias de la educación superior según, entre otros, el new media consortium (NMC) en el proyecto Horizon.[2]

De esta situación surge este trabajo que presenta una experiencia educativa en el ámbito universitario en la que se estudia la implementación de un modo de evaluación en línea para tópicos de análisis matemático II. La experiencia fue realizada con alumnos de Ingeniería Mecánica de la Facultad Regional Santa Fe (FRSF), desde el campus de la facultad, en el aula de clases y mediante la utilización de tecnología móvil, más precisamente sus celulares.

Para los resultados se realizaron observaciones de las actitudes de los alumnos en la experiencia y dado la practicidad del instrumento utilizado (cuestionarios en entorno Moodle), se obtuvieron también mediciones cuantitativas de los resultados parciales y finales de la evaluación. La experiencia resultó muy positiva principalmente en las actitudes de los alumnos. La utilización de las tecnologías emergentes, promovieron actitudes de interés por la tarea, participación y concentración en la misma. Un gran porcentaje de los alumnos aprobaron, pero con notas cercanas al mínimo requerido. El instrumento utilizado para la evaluación permitió detectar donde estuvieron las dificultades, lo cual permitió realizar acciones para mejorar la comprensión de los conceptos que presentaron conflictos.

**Palabras claves:** Evaluación de los aprendizajes, Matemática, tecnologías emergentes.

### Introducción:

El Horizon 2016 es un informe que proviene del Proyecto Horizon del New Media Consortium (NMC) o Consorcio de Nuevos Medios. Este se inició en 2002 y es un consorcio de organizaciones educativas internacionales sin fines de lucro, dedicada a explorar y estimular el uso de las aplicaciones potenciales de las tecnologías emergentes para el aprendizaje, la investigación y la investigación creativa. El mismo está formado por representantes de numerosas universidades, museos y centros de investigación líderes del mundo.

En el informe Horizon se entiende por “*tecnología emergente*” en educación, aquellas herramientas informáticas claves que además de utilizarse hoy, prometen un crecimiento importante en los próximos años. Por lo que, el proyecto Horizon engloba innovaciones de distinta naturaleza que están transformando las formas de pensar y de actuar con TIC, algunos de ellos son:

- Los recursos tecnológicos para la educación en general,
- Los recursos para la atención a la diversidad de manera especial,
- Las nuevas formas de promover y garantizar la igualdad de oportunidades,
- Los nuevos métodos de comunicación,
- Los novedosos marcos de referencia en la relación usuario-profesional,
- Las guías de procesos de valoración.

En cada edición del informe Horizon se indican seis tecnologías o prácticas emergentes cuyo uso se espera se generalizará en un período de uno a cinco años. Asimismo, se presentan tendencias y retos críticos que tendrán un efecto en la docencia y el aprendizaje en este mismo periodo de tiempo.

En el informe 2016 en vista de las tendencias y desafíos observados, el panel de expertos del consorcio ha señalado los desarrollos tecnológicos que podrían dar apoyo a los motores de la innovación y del cambio. En ese informe se espera que en el plazo de un año o menos, las instituciones de educación superior adopten de manera exponencial las tendencias de “trae tu propio dispositivo” junto con un aprendizaje analítico y adaptativo, para hacer uso del aprendizaje móvil. Trae Tu Propio Dispositivo, también llamado Trae Tu Propia Tecnología, se refiere a la práctica de llevar sus propias notebook, tabletas, smartphones y otros dispositivos móviles al entorno de aprendizaje.

Es innegable el importante papel que juega la tecnología móvil por su condición de innovación disruptiva [3] primordial. La invasión masiva de este tipo de tecnologías en la enseñanza, su expansión entre los alumnos, su capacidad de conectar con Internet, su multifunción multimedia, su portabilidad y su propagación para fundir contextos formales e informales ha resultado en el mayor desafío para los modelos tradicionales de educación.

Por otro lado, a partir del año 2017 se pone en vigencia, en la Universidad tecnológica Nacional (UTN), el nuevo Reglamento de estudios (Ord. CS N° 1549), en el cual se expresa que todas las cátedras deberán implementar la aprobación directa basada en el régimen de evaluación continua, esto nos condujo a pensar de manera impostergable en la renovación de los métodos de evaluación. Para esto consideramos la utilización de cuestionarios en línea y dispositivos móviles, dado que, como vimos antes, estos dispositivos son una de las tendencias esperables de utilizar en la educación superior.

## Objetivos.

Podemos pensar que la sociedad cambia por los avances y al mismo tiempo los avances tecnológicos aparecen para dar respuesta a las necesidades de estar en continua conexión con la información y las comunicaciones. Es por esto que a principios del siglo XXI, aparecen las tecnologías móviles, el uso de estas tecnologías comienza a generalizarse cuando los teléfonos y computadoras que dependían hasta ese momento de cables, y que así frenaban la movilidad, comienzan a ser sustituidos por sus homólogos inalámbricos, las notebook, las tabletas y los celulares.

A partir del año 2005, principalmente en los países desarrollados, los celulares comienzan a tener acceso a internet, lo que llevo a producir una espectacular expansión del uso de estos dispositivos dado que se comenzaron a utilizar de manera más generalizada ya que además fueron capaces de reproducir archivos MP3, también sistemas operativos además del fácil acceso a internet. De esta manera, los usuarios empezaron a entender el móvil como una prolongación de sus computadoras particulares, ahora en movimiento para acceder a Internet, y de ahí se comienzan a configurar un nuevo paradigma no sólo en lo social y cultural sino que también este avance llega a lo educativo.

Autores como Cantillo, Roura, & Sánchez, A. [4] consideran que los dispositivos móviles tienen grandes posibilidades educativas, ya que su uso en el aula fomenta, impulsa y favorece el desarrollo de las competencias básica. Sin embargo, estudios recientes (Sánchez Prieto et al. [5]) confirman que los docentes de una ciudad de España muestran una intención conductual moderadamente propensa al uso de tecnologías móviles en su futura práctica docente es decir aún hoy existe cierta resistencia a su uso.

También existen estudios como los de Blanco y Ginovart [6] que han puesto de manifiesto el papel cada vez más importante de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el campo de la evaluación en educación superior, debemos pensar entonces, que la evaluación virtual ha pasado a ser un nuevo componente del ámbito educativo. Teniendo en cuenta la importancia de la evaluación formativa en el nuevo Reglamento de estudios de la UTN, es fundamental explorar nuevas estrategias de evaluación para mejorar los métodos evaluativos.

Es así que el objetivo principal de este trabajo es contribuir a la innovación pedagógica con actividades mediadas por tecnologías emergentes como son los cuestionarios del entorno Moodle y las tecnologías móviles. Y realizar un primer estudio sobre los resultados obtenidos en la utilización de estos cuestionarios para la evaluación de tópicos de Análisis Matemático II (AMII).

## Metodología

La experiencia fue realizada con alumnos de Ingeniería Mecánica de la FRSF, con actividades generadas en el campus de la facultad, en el aula de clases. En particular evaluamos los tópicos integrales triples, integrales de línea y campos vectoriales [7], se consideró el resultado de la evaluación en línea como un trabajo práctico que suma para la aprobación de la cursada (regularidad).

Desde 2010 la UTN Facultad Regional Santa Fe dispone de un campus virtual el cuál en principio se utilizó para la comunicación de docentes con alumnos o viceversa. Pero la realidad es que éste cuenta con potencial tecnológico que como docentes fuimos de apoco incorporando. Existen diferentes actividades que previa creación, podemos plantear tales como chat, cuestionarios, encuestas, foros, además de recursos a los que se puede recurrir algunos de ellos son publicar archivos, páginas, libros y/o indicar URL, etc.

Con esta valiosa herramienta, generamos un cuestionario. Para esto fue necesario primero crear un banco de preguntas que se encuentra disponible para los docentes de la cátedra en el aula virtual de AMII. Una vez generado el banco de preguntas creamos el cuestionario (figura 1), en nuestro caso se basó en responder cinco preguntas elegidas de entre cien, cada una de las cuáles corresponde a una subcategoría que son, campos vectoriales, integrales triples en coordenadas rectangulares, integrales triples en coordenadas cilíndricas, integrales triples en coordenadas esféricas e integrales de líneas.

Existen diferentes maneras de generar el cuestionario, en este caso lo generamos de manera que, cada pregunta es elegida al azar en cada subcategoría y a su vez está la opción de que las posibles respuestas también aparezcan al azar. Las preguntas pueden ser de múltiple opción, verdadero o falso, emparejamiento, etc.

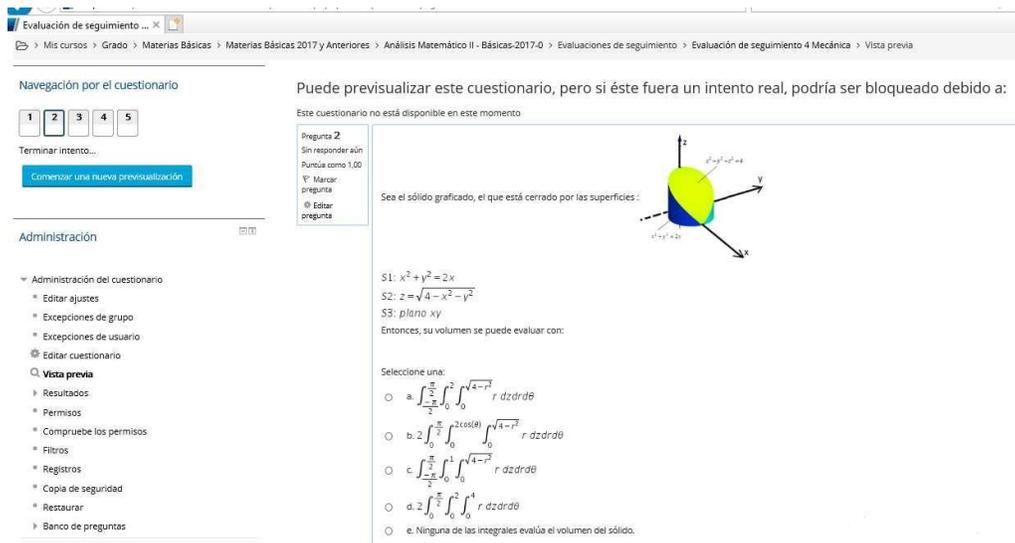


Figura 1: Muestra de la vista de una pregunta del cuestionario

Los alumnos realizan este cuestionario en la clase de práctica, desde sus celulares ingresando a esta actividad en el campus. Se les permitió trabajar en lápiz y papel para llegar a los resultados o planteos de integrales, también era posible consultar con software matemáticos desde el celular instalados o alguno online tales como el Geogebra o WolframAlpha. Se les permitió el acceso a estos soft como una herramienta de apoyo dado que el tiempo para realizar el cuestionario se acotó a 60 minutos con lo que no les daba la posibilidad de usarlo en forma experimental sino mas bien para verificar algunos resultados. También por el hecho de que las preguntas no se basaban en cálculos directos sino más bien en planteos de integrales o inferir conclusiones.

En esta instancia se consideró el resultado como sumatorio para la aprobación de la cursada, como el equivalente a un trabajo práctico, el mismo se aprueba con un puntaje mayor o igual al 50%, los resultados así como todas las respuestas quedan asentadas en el apartado calificaciones del campus, las que están disponible para los docentes en todo momento.

## Resultados

Los resultados más importantes fueron los que se observaron de las actitudes de los alumnos. La utilización de las tecnologías emergentes, promovieron actitudes de interés por la tarea, participación y concentración en la misma. En general no realizaron preguntas, sólo un alumno consulto dudas, y en general trabajaron de manera ordenada y silenciosa.

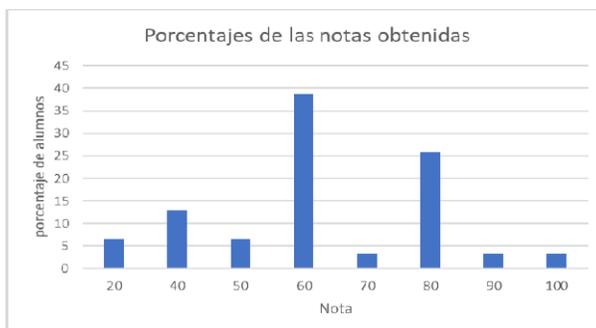


Gráfico 1: *Porcentajes de notas Obtenidas por los alumnos.*

Un gran porcentaje de los alumnos aprobaron, pero con notas cercanas al mínimo requerido, como puede observarse en el gráfico 1. Dado que en este trabajo se valora la implementación de una manera no convencional de evaluar no nos basamos sólo en los resultados obtenidos por los alumnos si no en la herramienta. El instrumento utilizado para la evaluación, el cuestionario, permitió detectar donde estuvieron las dificultades, por ejemplo, el promedio general del grupo fue aproximadamente de 62%, los promedios en cada pregunta se muestran en la tabla 1, de la que se observa que mientras que en la pregunta 3 el promedio general fue de 7,7% el menor de todos, contra el 17,4% que correspondió a la pregunta 4 con el mayor porcentaje de entre todas las preguntas.

	Promedio General
Pregunta 1	11%
Pregunta 2	11,60%
Pregunta 3	17,40%
Pregunta 4	7,70%
Pregunta 5	14,20%
total	62%

Tabla 1: *Promedios Generales por preguntas*

Esto nos da una medida aproximada de que el tema que presentó mayor dificultad corresponde a la pregunta 3 que es integrales triples en coordenadas esféricas mientras que el de menor dificultad es campos vectoriales correspondiente a la pregunta 4. Por supuesto es una medida depende del grado de estudio previo con los que se hayan preparado las preguntas y teniendo también en cuenta la dificultad de la misma.

Para solucionar este problema, existe la posibilidad de agrupar las preguntas dependiendo su dificultad. En nuestro caso no usamos este método sino que creamos las preguntas considerando un solo grado de dificultad que consideramos como intermedio, dado que la evaluación es sólo para la aprobación de la cursada.

En el apartado calificaciones se da una medida de dificultad de cada pregunta basada en las respuestas dadas por los alumnos. Así por ejemplo, obtuvimos que una pregunta de integrales en coordenadas cilíndricas obtuvo el mayor índice de dificultad, esta consigna involucraba superficies cilíndricas circulares paralelas al eje z, pero con su centro trasladado del origen, lo que nos da evidencia de la posible dificultad en el aprendizaje y/o comprensión de estas superficies. Estos resultados entre otros permitieron realizar acciones para mejorar la comprensión de los conceptos que presentaron conflictos.

Otra característica que podemos observar es el tiempo utilizado para responder todo el cuestionario, un solo alumno lo realizó en 3 minutos, posiblemente utilizando el azar, obtuvo una nota de 30%, los restantes lo resolvieron en un tiempo entre 18 y 52 minutos.

Como devolución de los resultados se muestra a los alumnos sus respuestas y las respuestas correctas, esta opción se encuentra disponible después de cerrar el cuestionario. También existen modos de retroalimentación después de cada respuesta incorrecta, marcando así el error cometido.

## Conclusiones

Nos dedicamos en este trabajo a realizar una reflexión pragmática sobre el uso de las tecnologías emergentes, es decir, cómo es posible potenciar su uso en función de los contextos de enseñanza y aprendizaje. En este caso en particular mediante la utilización de tecnologías móviles y cuestionarios en líneas como herramientas de evaluación.

El objetivo principal, fue contribuir a la innovación pedagógica, enfatizando especialmente los efectos positivos que puede generar el buen uso de la tecnología disponible en las propuestas didácticas. Valorando principalmente que aún sin tener la infraestructura tecnológica, ya que se trabajó directamente con los celulares de los alumnos, es posible el cambio de la metodología docente, la que puede conseguir una mayor calidad educativa adaptada a los tiempos actuales.

Si bien, en un comienzo, la experiencia se realizó en un solo curso, la misma, nos motivó a implementar esta evaluación en todas las comisiones de Análisis Matemático II y en todos los temas siendo su nota sumatoria para la aprobación directa.

Los cuestionarios en el entorno Moodle representan una alternativa frente a las metodologías tradicionales, como pueden ser las pruebas escritas. El análisis de los resultados que da este entorno resultó ser una herramienta útil a la hora de valorar si las cuestiones propuestas tenían el nivel de dificultad adecuado y si, en consecuencia, eran convenientes para discriminar entre buenas y malas prácticas.

Desde la Facultad la Secretaría Académica en apoyo a estas prácticas y con el objeto de promoverlas realizó una actualización del entorno del Campus Virtual, y se implementó la Aplicación Moodle Mobile que permite agilizar el uso del campus desde el celular.

Para reflexionar a propósito de los dispositivos móviles en la cultura actual y la realidad de nuestros alumnos, podemos decir que es un desafío complejo el equilibrio entre la vida conectada y no conectada de los estudiantes este desafío es incluso difícil de definir y mucho más de solucionar. Dado que la tecnología educativa está avanzando rápidamente es difícil entender cuándo y cómo implementarla adecuadamente para impulsar una transformación real.

### Bibliografía:

[1]- Ordenanza 1549 del Consejo Superior de la UTN. Reglamento de Estudio de Carreras de Grado de la UTN. <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1549&anio=0&facultad=CSU>. Consultado 15/02/2018.

[2]- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., y Hall, C. (2016). NMC Informe Horizon 2016 Edición Superior de Educación. Austin, Texas: The New Media Consortium. <http://www.aprendevirtual.org/centro-documentacion-pdf/2016-nmc-horizon-report-HE-ES.pdf>. Consultado 10/02/2018.

[3]- Christensen, Clayton M. "The Rules of Innovation." *Technology Review* (June 2002).

[4]- Cantillo, C., Roura, M. & Sánchez, A. *Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación*. La Educ@ción Digital Magazine, 147, 1-21. (2012). Recuperado de [http://educoas.org/portal/la\\_educacion\\_digital/147/pdf/ART\\_UNNED\\_EN.pdf](http://educoas.org/portal/la_educacion_digital/147/pdf/ART_UNNED_EN.pdf). Fecha de acceso: 14 jun. 2018

[5]- Sánchez Prieto, José Carlos; Olmos Migueláñez, Susana; García-Peñalvo, Francisco J.. ¿Utilizarán los futuros docentes las tecnologías móviles? Validación de una propuesta de modelo TAM extendido. **Revista de Educación a Distancia**, [S.l.], n. 52, feb. 2017. ISSN 1578-7680. Disponible en: <http://revistas.um.es/red/article/view/282191/205681>>. Fecha de acceso: 14 jun. 2018.

[6]- Blanco, Mónica; Ginovart, Marta. «*Los cuestionarios del entorno Moodle: su contribución a la evaluación virtual formativa de los alumnos de matemáticas de primer año de las titulaciones de Ingeniería*». En: «*Aprendizaje virtual de las matemáticas*» [monográfico en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). vol. 9, n.º 1, págs. 166-183 UoC. (2012).[Fecha de acceso: 19/03/2018]. <<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v9n1-blanco-ginovart/v9n1-blanco-ginovart>> ISSN 1698-580X.

[7]- James Stewart, *Cálculo De Varias Variables. Trascendentes y Tempranas*, sexta edición (edición revisada), CENGAGE learnig, (2008).

[8]- Jiménez Rodríguez, Virginia et al. Utilización de códigos QR para la evaluación continua en educación superior. **Revista Tecnología, Ciencia y Educación**, [S.l.], sep. 2016. ISSN 2444-2887. Disponible en: <<http://tecnologia-ciencia-educacion.com/judima/index.php/TCE/article/view/97/88>>. Fecha de acceso: 17 junio. 2018.

[9]- App para calcular volumen en integrales triples definidas con los límites. Juan Vicente Sánchez. <https://www.geogebra.org/user/profile/id/14> Fecha de acceso: 17 agosto. 2017.

## SISTEMATIZACIÓN DEL ANÁLISIS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DISEÑO DE ALGORITMOS EN LA FORMACIÓN BÁSICA DE LOS INGENIEROS

Jiménez Rey, Elizabeth<sup>1, a</sup> - Calvo, Patricia<sup>1, b</sup> - Servetto, Arturo<sup>1, c</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Computación  
C1063ACV, Av. Paseo Colón 850, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina

<sup>a</sup>ejimenezrey@yahoo.com.ar, <sup>b</sup>pat\_calvo@yahoo.com, <sup>c</sup>aserve@gmail.com

### Eje Temático 4 Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.

#### Resumen

El estudio de los contenidos de la asignatura Computación como ciencia básica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires FIUBA abarca saberes comunes a las carreras de Ingeniería en general. Su aprendizaje en dos cursos atiende no solamente el conocimiento de los alumnos de la programación de computadoras sino también el rol que cumple la enseñanza de la asignatura en la formación en ciencias básicas de los estudiantes y en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas en Ingeniería mediante algoritmos y programas que permitan ejecutarlos en la computadora. El mayor desafío cognitivo al que se enfrentan los estudiantes al abordar la solución de problemas con la computadora es el descubrimiento de un algoritmo efectivo (eficaz y eficiente) que solucione un problema propuesto. Se busca facilitar a los estudiantes el aprendizaje por indagación de una solución viable mediante la sistematización del análisis del problema como punto de partida para el logro del diseño de un algoritmo, que será codificado en un lenguaje de programación (Python) para obtener un programa a ser ejecutado por la computadora. Como estrategia didáctica, la sistematización del análisis se implementa en el aula presencial y se expande en el aula virtual del curso en el campus FIUBA a través de la Wiki Moodle. Se provee al alumno una estructura de análisis que facilita el diseño del algoritmo porque le posibilita la construcción y gestión de su propio conocimiento al hacer visible el pensamiento y permitir al docente intervenir en el proceso de aprendizaje e interpelar al alumno para el aseguramiento de la calidad de diseño de la solución.

**Palabras clave:** sistematización, análisis y diseño, algoritmo y programación, ciencia básica, formación de ingenieros.

#### 1 Contextualización institucional

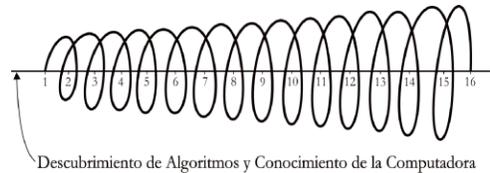
El estudio de los contenidos de la asignatura Computación como ciencia básica (Resolución 1232/01, Ministerio de Educación, 20 de diciembre de 2001) en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires FIUBA abarca saberes comunes a las carreras de Ingeniería en general (Civil, Industrial, en Agrimensura, Mecánica, Naval y Mecánica, Electricista, Química, de Alimentos, en Petróleo). El aprendizaje de Computación en dos cursos atiende no solamente el conocimiento de los alumnos de la programación de computadoras sino también el rol que cumple la enseñanza de la asignatura en la formación en ciencias básicas de los estudiantes, es decir, el aporte del pensamiento computacional a la adquisición de las competencias requeridas para el avance regular en el estudio de la carrera elegida, y en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas en Ingeniería mediante algoritmos y programas que permitan ejecutarlos en la computadora.

El mayor desafío cognitivo al que se enfrentan los estudiantes de Computación (asignatura que tiene como correlativas previas las materias del Ciclo Básico Común CBC) al abordar la solución de problemas con la computadora es el descubrimiento de un algoritmo efectivo (eficaz y eficiente) que solucione un problema propuesto. Las principales causas de las dificultades detectadas en la programación de computadoras son: 1. Los alumnos no están habituados al uso de la lógica para resolver problemas. 2. La programación de algoritmos representa un caso de resolución de problemas que requiere representación mental del mundo real (abstracción), adaptación para tener una solución computable (sintaxis y semántica del lenguaje de programación) y criterio para elegir una alternativa eficiente de implementación (toma de decisión). Y a éstas se agregan, entre otras: a. Motivación secundaria (aprobar) dominante pues los alumnos son estudiantes de carreras de ingenierías no

informáticas. b. Expectativas de baja exigencia de cursado y de dedicación. c. Deficiente organización para el estudio y planificación de cursado de otras asignaturas.

## 2 Enfoque pedagógico

Los objetivos de aprendizaje de Computación se centran en la adquisición por parte de los alumnos de la competencia de descubrir algoritmos y representarlos en forma de programas para que la computadora pueda ejecutarlos. El proceso de enseñanza se focaliza en el abordaje de dos temas centrales como núcleos de aprendizaje: algoritmos y computadora, vinculándolos. Como ilustra la Figura 1, los contenidos prácticos y teóricos, procedimentales y conceptuales, se integran y desarrollan en forma interrelacionada, iterativa e incremental, en las dieciséis clases (Jiménez Rey, Servetto, Jeder y López, 2016).

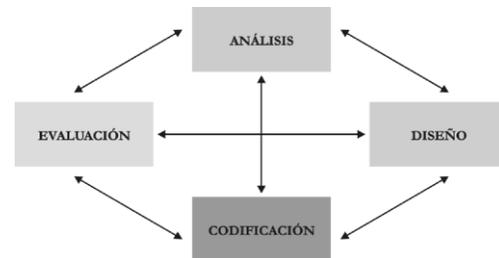


**Figura 1. Eje Organizacional de la Asignatura.**

La enseñanza de la asignatura se realiza desde un enfoque procedimental para la resolución de problemas con la computadora fundamentado en el Modelo prescriptivo de Solución de Problemas de Polya que distingue cuatro fases (Nickerson, Perkins y Smith, 1987) que se ilustran en la Figura 2. Idear el plan implica formular una estrategia general (proceso inductivo), y llevarlo a cabo, probar la estrategia general (razonamiento deductivo); evaluar la solución implica verificar los resultados. En el ámbito de la creación de programas, estas fases (Figura 3) deben completarse en forma evolutiva (avanzando y retrocediendo) y se denominan: Análisis, Diseño, Codificación y Evaluación.



**Figura 2. Modelo de Solución de Problemas de Polya.**



**Figura 3. Modelo de Solución de Problemas con la computadora**

Según George Pólya (Pólya, 1980), resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de salir de una dificultad, de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado, que no se consigue de forma inmediata, utilizando los medios adecuados. En este escenario educativo se busca facilitar a los estudiantes el aprendizaje por indagación de una solución viable mediante la sistematización del análisis del problema como punto de partida para el logro del diseño de un algoritmo, que será codificado en un lenguaje de programación (Python) para obtener un programa a ser ejecutado por la computadora.

## 3 Propuesta metodológica

Se presenta la sistematización del análisis implementada en el aula presencial y expandida en el aula virtual del curso en el campus FIUBA a través de la Wiki Moodle como estrategia didáctica para el diseño de un algoritmo solución a cada problema propuesto.

### 3.1 Aula presencial

En una clase práctica presencial típica destinada a introducir el uso de una nueva herramienta de programación el profesor responsable presenta un *problema* a los estudiantes a través de su *enunciado* e inicia un proceso guiado de búsqueda de una buena *solución* al problema, es decir, de un *algoritmo* efectivo, a través de *preguntas guías*. El docente invita a los alumnos a comprender el problema e inicia la fase de análisis del proceso de creación de un programa. Los alumnos realizan en primer lugar una *lectura comprensiva* del enunciado para entender cuál es el problema que deben resolver (el *objetivo* del programa a desarrollar); y en segundo lugar, una *lectura de rastreo* del enunciado para detectar los recursos necesarios para resolver el problema (de *entrada*, *intermedios*, de *salida*). El profesor responsable y los estudiantes piensan juntos y emprenden un proceso de exploración para construir una buena solución del problema desde el conocimiento previo de los estudiantes. Las fases de análisis y diseño del algoritmo se conjugan y retroaccionan entre sí. No existe un método a priori para diseñar un algoritmo; es necesario desplegar una estrategia para abordar la solución del problema y encontrar un método a posteriori (Morin, 1999). La clase presencial se presenta como un espacio de interacción e intercambio de puntos de vista, ideas y opiniones y la participación activa de los estudiantes transforma el aula en un lugar (Burbules, 2007) para algoritmiar.

En una pizarra, se presenta a los alumnos una tabla en la que se identifica cada columna para registrar el proceso de indagación en cada fila (Tabla 1) y, en otra, el Modelo de Programa Tipo en Python utilizado en el curso. Ante la incertidumbre y perplejidad a la que se enfrenta el alumno cuando debe abordar la solución de un problema con la computadora, la tabla y el modelo constituyen dispositivos didácticos para estructurar la búsqueda de un algoritmo y su representación en forma de programa.

0	1	2	3	4	5
Número de caso	Estado inicial	Estado final	Estado intermedio	Estado genérico	Caracterización de estado

**Tabla 1. Sistematización del Análisis.**

Se aplica la estrategia didáctica a la solución de un problema clásico de algoritmia y programación, determinación de un número primo, para ejemplificar la metodología de enseñanza y aprendizaje en el aula presencial. Se enuncia el problema a resolver: Desarrollar un programa en lenguaje Python que solicite al usuario el ingreso desde el teclado de un número entero positivo e informe en pantalla si el número ingresado es o no es primo. Tener en cuenta que el número 1 no es primo y que el número 2 y el número 3 son primos. Para determinar si el número ingresado es o no es primo, se deberá encontrar el algoritmo correspondiente a la siguiente afirmación: “Para asumir que el número ingresado es primo, basta con comprobar que ningún número lo divide a partir del 2 y hasta la parte entera de su raíz cuadrada”.

Las *preguntas guías* realizadas por el profesor orientan el pensamiento de los estudiantes y posibilitan la sistematización del análisis del problema para lograr el diseño del algoritmo. El profesor cuestiona, escucha y responde las preguntas de los estudiantes con *nuevas preguntas guías* para promover la habilidad de pensamiento y la construcción del conocimiento.

Columna 0. *Número de caso*. ¿Cuántos casos son representativos del problema? Se debe numerar cada caso representativo del problema, es decir, cada valor elegido (entre todos los posibles de ser ingresados por el usuario durante la ejecución del programa) para ser analizado. Se considera valor *representativo* a cada valor que requerirá del programador la comunicación al procesador de un conjunto de órdenes distintas a ejecutar para obtener una solución general. En este problema, en principio, se deben elegir dos valores representativos.

Columna 1. *Estado inicial*. ¿Cuáles serían los valores *representativos* del problema (recursos de *entrada*) que podría ingresar el usuario? Se debe considerar el enunciado del problema para seleccionar los valores necesarios que representen diferentes situaciones del problema y ayuden a pensar cómo proceder para determinar si el número no es primo o si el número es primo. Por ejemplo, los valores 49 y 67 son representativos, porque demandarán aplicar reiteradas veces el procedimiento especificado en el enunciado y ayudarán a visualizar la naturaleza repetitiva del problema.

Columna 2. *Estado final*. ¿Qué resultado (recurso de *salida*) se espera obtener para cada valor representativo del problema? Se debe poder determinar de inmediato, es decir, el programador debe conocer de antemano el resultado esperado asociado al valor representativo elegido. En el ejemplo, “el número 49 no es primo” o “el número 67 es primo”.

Columna 3. *Estado intermedio*. ¿Qué procedimiento producirá los estados de transformación de los datos (recursos de *entrada*) en resultados (recursos de *salida*)? Se debe aplicar al valor representativo elegido el procedimiento especificado en el enunciado para determinar si un número es o no es primo, observar los estados de transformación del valor elegido que conducen al resultado y examinar cuándo y por qué finaliza el procesamiento. El estado final tracciona desde el estado inicial la solución del problema y el estado intermedio resuelve la tensión entre el estado inicial y el estado final. En el ejemplo, se aplica el procedimiento matemático al número 49, se determina el último divisor, número 7, se realizan sucesivas divisiones enteras del número entre los divisores 2 a 7 y se detiene el proceso cuando el resto de la división entera es cero (para divisor 7); y, al número 67, se determina el último divisor, número 8, se realizan sucesivas divisiones enteras del número entre los divisores 2 a 8 y se detiene el proceso cuando el divisor es igual al último divisor, número 8.

Columna 4. *Estado genérico*. ¿Cómo se pueden representar las operaciones aritméticas expresadas con *valores* en función a los recursos del problema (datos conocidos, a definir y desconocidos) expresados con *identificadores*? Se debe observar el procedimiento matemático implementado y expresar los valores numéricos involucrados en forma de datos. En el ejemplo, el número 49 o el número 67, se expresan como un recurso *número*; el último divisor se calcula como la raíz cuadrada del recurso *número*, a la cual se le trunca la parte entera y se representa el valor obtenido como el recurso *último\_divisor*; los divisores de las sucesivas divisiones (desde el primer divisor, 2, hasta el último divisor calculado, 7 u 8) se expresan como un recurso contador, *divisor*, inicializado en 2. Se relacionan los valores numéricos con los recursos genéricos para iniciar el proceso de generalización hacia el hallazgo del algoritmo.

Columna 5. *Caracterización de estado*. ¿Cuál es la naturaleza del problema? ¿Con qué tipo de estructuras de control básicas se implementará el algoritmo? Se debe observar el procedimiento matemático implementado para detectar si la naturaleza del problema es secuencial, selectiva o repetitiva; para establecer cuál es la condición (simple o compuesta) que define una selección (simple o múltiple) o controla una repetición; para definir qué acciones se deben ejecutar dentro de las cláusulas selectivas (verdadero o falso) o en el cuerpo del ciclo indefinido. En el ejemplo, se concluye que la naturaleza del problema es repetitiva (se repiten divisiones enteras del valor ingresado por diferentes valores del divisor mientras el resto sea distinto de cero y mientras el divisor sea menor o igual al último divisor) y que se requiere la implementación del algoritmo con un ciclo indefinido *while* gobernado por una condición compuesta. Se esquematiza la organización del algoritmo a través de la descripción de la secuencia de subproblemas a resolver: 1. Solicitud e ingreso de un número entero positivo. 2. Determinación de último divisor. 3. Definición de primer divisor. 4. Testeo de número no primo (mientras resto distinto de cero) o primo (mientras divisor  $\leq$  último\_divisor). 4.1. Definición de siguiente divisor. 5. Exhibición de número no primo (resto = 0) o primo (resto distinto de cero). Se prueba el algoritmo con los valores 49, 67, 1, 2 y 3. Se verifica que el informe de resultado es erróneo para los primeros valores (1 y 2) y se decide procesar estos valores extremos fuera del patrón de comportamiento general. Se destaca la importancia de la prueba del algoritmo para el logro de un diseño efectivo.

En este momento de la clase, se trabaja con los estudiantes en la otra pizarra, un lugar para programar, en la cual se escribe el texto del programa a partir del Modelo de Programa Tipo. Se produce la transformación del algoritmo en programa. En base a las respuestas de los alumnos a las *preguntas guías* se completan las secciones declarativa y algorítmica (en las que se definen el objetivo y los recursos del programa y se codifica el algoritmo a través de la descomposición del problema en subproblemas hasta el último nivel de descomposición o instrucciones en lenguaje Python) y la sección evaluativa en la que se diseñan los juegos de datos de prueba del programa. Se ejecuta una versión del programa (previamente escrita por el docente en el entorno de desarrollo y aprendizaje IDLE Python) con los juegos de datos de prueba diseñados para completar el proceso de creación de un programa.

### 3.2 Aula virtual

La sistematización del análisis del problema para el diseño del algoritmo en una clase práctica presencial se expande en su correspondiente clase práctica virtual semanal destinada al desarrollo de actividades formativas. Los alumnos conforman grupos de tres integrantes y trabajan en forma colaborativa en un taller propio de cada grupo (y abierto a los otros grupos) creado en la Wiki Moodle del campus FIUBA. En la wiki colaborativa, mediados por la tecnología, los alumnos toman la iniciativa y piensan con sus pares (grupos de trabajo) cómo ingeniar un algoritmo efectivo para cada uno de los problemas planteados por el docente, expresan e intercambian sus ideas y opiniones, reflexionan juntos, hacen visible su pensamiento, establecen acuerdos, toman decisiones, para avanzar en el proceso creativo de búsqueda de algoritmos, y transforman el aula virtual en un lugar para algoritmiar. El rol del alumno es activo. El docente en este lugar, observa e interviene para orientar, motivar, proponer, corregir, encauzar (enseñar a pensar), acompañar el trabajo colaborativo y supervisar la calidad del proceso de construcción del algoritmo.

El profesor presenta la tabla a los estudiantes en cada taller para registrar y acompañar el proceso de búsqueda de una solución efectiva y en cada columna escribe orientaciones para focalizar el pensamiento en el análisis del problema. Se aplica a continuación la estrategia didáctica a la solución del mismo problema clásico de algoritmia y programación, determinación de un número primo, para ejemplificar la metodología de enseñanza y aprendizaje en el aula virtual. Se relata la participación de un estudiante a modo de ejemplo.

Columna 0. Número de caso (**numerar caso seleccionado**). El alumno numeró dos casos.

Columna 1. Estado inicial (**seleccionar valores representativos de números enteros a ser introducidos por el usuario desde teclado, es decir, que ayuden a pensar cómo proceder para determinar si el número es o no es primo**). El alumno seleccionó dos valores representativos: 121 y 73.

Columna 2. Estado final (**escribir el resultado esperado a visualizar en pantalla en correspondencia con los valores representativos elegidos**). El alumno escribió: “el número 121 no es primo” y “el número 73 es primo”.

Columna 3. Estado intermedio (**aplicar a los valores representativos elegidos el procedimiento especificado en el enunciado para determinar si un número es o no es primo y observar cómo se produjo la transformación de los valores elegidos en el estado inicial, cuándo y por qué finaliza el procesamiento, es decir, examinar un posible algoritmo que conduzca el estado final**). El alumno expresó (intervención docente en negrita):

“Para saber si el número es o no primo buscamos si tiene divisores distintos a él mismo y a 1. **¡Cuidado, Josefina, lectura atenta del enunciado, observar procedimiento requerido!** Para buscar los divisores hay que dividir, siendo el primer divisor 2 y el último la raíz cuadrada de 121 (**parte entera, valor del último divisor por condición del enunciado**). Si se obtiene resto cero en algunas de las divisiones el número NO es primo, de lo contrario será primo. Calculamos la raíz cuadrada y empezamos a dividir:

$\sqrt{121} = 11$  (último divisor)

Obtención del resto:  $121\%2=1$ ;  $121\%3=1$ ;  $121\%4=1$ ;  $121\%5=1$ ;  $121\%6=1$ ;  $121\%7=2$ ;  $121\%8=1$ ;  $121\%9=4$ ;

$121\%10=1$ ;  $121\%11=0$ ; como el resto es cero y el divisor es distinto a 121 (**el divisor es igual a 11, último divisor, Josefina**) el número no es primo y su primer divisor es 11.

$\sqrt{73} = 8,544003745 = 8$  (**parte entera, valor del último divisor**)

Obtención del resto:  $73\%2=1$ ;  $73\%3=1$ ;  $73\%4=1$ ;  $73\%5=3$ ;  $73\%6=1$ ;  $73\%7=3$ ;  $73\%8=1$ ; como en ninguna división se obtuvo resto cero el número es primo ya que no tiene divisores distintos a 1 y a él mismo (**ya que la división se detuvo cuando el último divisor es igual a 8**). “

Columna 4. Estado genérico (**esquematizar el algoritmo posible en forma genérica, observando el procedimiento aplicado en estado intermedio para relacionar los valores involucrados con su representación en forma de datos**). El alumno expresó: “121/73 es un recurso ‘número’, en todos los casos se utilizará al número 2 como ‘primer divisor’, ‘raíz’ será un recurso que se obtiene calculando la raíz cuadrada del ‘número’ (**parte entera**) y que determinará el valor del último divisor. Se realizarán divisiones del ‘número’ entre el ‘primer divisor’ hasta obtener resto cero o bien hasta llegar al último divisor, se necesitará un recurso ‘divisor’ que se incremente en una unidad cada vez que el resto sea distinto de cero y menor o igual que ‘raíz’.” **Bien, Josefina.**

Columna 5. Caracterización de estado (**analizar la condición o condiciones que determinan el conjunto de órdenes necesarias al procesador para lograr la generalización, es decir, obtener el resultado correcto cualquiera sean los valores que ingrese el usuario y explicitar la naturaleza del problema y/o subproblemas (secuencial, selectiva simple, selectiva múltiple, repetitiva)**). El alumno escribió: “El subproblema es de naturaleza repetitiva (repite las divisiones) y selectiva **¿por qué?** (hasta que el resto sea cero y si no es cero incrementa su valor hasta llegar al último divisor). **Es de naturaleza repetitiva, Josefina. Como observaste, se repiten divisiones para lo cual se incrementa en 1 el primer divisor (cuerpo del ciclo) mientras que suceda que el resto sea distinto de cero y el divisor sea menor o igual al último divisor (condición compuesta que gobierna la repetición). Elegir la herramienta apropiada para implementar la repetición y codificar el algoritmo en el IDLE Python. Habría que probar si se obtiene el resultado correcto cuando el número ingresado sea el 1, el 2 o el 3 (valores extremos) y pensar cómo resolver esas situaciones.**

El profesor y cada integrante de un grupo eligen colores distintos para escribir e identificar sus intervenciones. Los alumnos completan las filas de la tabla, dialogan, piensan en voz alta, se cuestionan, expresan sus dudas, suben fotos de sus representaciones (según el tipo de problema propuesto); el docente corrige errores e incomprendiones, observa dificultades y orienta el pensamiento, encauza los desvíos de una solución viable. El proceso de descubrimiento del algoritmo es evolutivo; a través de sucesivos avances y retrocesos el alumno se aproxima al encuentro de una solución del problema.

#### 4 Evaluación de resultados

Se analizan los resultados obtenidos en el desarrollo de la experiencia en el aula virtual durante el primer cuatrimestre de 2018 para una muestra representativa correspondiente a la actividad formativa (determinación número primo) de la tercera semana de clase del primer módulo: resolución de problemas con la computadora utilizando estructuras de control básicas y tipos de datos escalares. En ambos cursos (uno con 19 alumnos y otro con 20 alumnos) se conformaron 7 talleres (con 2 y 3 integrantes). En 2 talleres (uno de cada curso) los alumnos no participaron de esta actividad (5 de 6 alumnos abandonaron la cursada). Del total de 12 talleres participantes, en 5 talleres (41,67%), dos en un curso y tres en el otro, todos los integrantes se involucraron en el análisis y diseño del algoritmo para resolver el problema propuesto, es decir, trabajaron de forma colaborativa; en 6 talleres (50%), tres en cada curso, al menos un integrante del grupo participó; y en 1 taller (8,33%), dos de tres integrantes, participaron. Se observa que en ambos cursos la actitud de los estudiantes ante la propuesta formativa es similar. En 4 de los 6 talleres en los que intervino solamente un alumno, los demás integrantes participaron en el análisis y diseño del algoritmo que resuelve el otro problema propuesto como parte de la actividad semanal, es decir, el grupo decidió trabajar de forma cooperativa; y en 2 de los 6 talleres, los demás integrantes intervinieron con opiniones o no participaron. Se valora el análisis y diseño del algoritmo en el taller como responsabilidad individual y la codificación y evaluación del programa como responsabilidad grupal para conformar la calificación conceptual de cada alumno en el desarrollo de la actividad formativa semanal.

#### 5 Conclusiones finales

El compromiso de los estudiantes con el análisis y diseño del algoritmo en el taller propio del aula virtual se consolida con el desarrollo del primer trabajo práctico (primer módulo), actividad formativa posterior que incluye la resolución grupal de problemas integradores y complejos. La sistematización del análisis (*estados y preguntas guías*) facilita el descubrimiento de un algoritmo que soluciona el problema al proveer una estructura de análisis para separar el objeto de estudio en sus componentes y comprender cómo se relacionan y organizan entre sí (Bloom, 1971). El desarrollo de las actividades formativas en el aula virtual potencia el aprendizaje y enriquece la experiencia de los alumnos, y posibilita al docente acompañar e intervenir en la construcción del conocimiento y la gestión del aprendizaje individual y grupal (Veletsianos, 2011).

Se centra la mirada del estudiante en la búsqueda de la solución de un problema con la computadora (inteligencia general) y se la descentra de la reducción de la búsqueda a la implementación de una secuencia de instrucciones para desarrollar un programa (inteligencia específica) sin una comprensión auténtica del problema que se está resolviendo (Morin, 1999). Se conjugan y distinguen, pero no se aíslan el descubrimiento de un algoritmo (un lugar para algoritmiar, Wiki Moodle) y su representación en forma de programa (un lugar para programar, IDLE Python).

#### 6 Referencias bibliográficas

- Bloom, B. S., (1971), *Taxonomía de los objetivos de la educación*, Buenos Aires, Argentina: Editorial El Ateneo.
- Burbules, N. C. (2007). Networks as Spaces and Places: Their Importance for Educational Research Collaboration. En *Educational Research: Networks and Technologies* (pp. 43-54). Springer Link: Editors Paul Smeyers, Marc Depaepe. Recuperado de <http://www.springerlink.com/content/g0462g524w267275/>
- Jiménez Rey, M.E., Servetto, A. C., Jeder, I. y López, C. G. (2016). La competencia tecnológica en Ingeniería desde la perspectiva de la formación básica. En *Primer Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas (CIECIBA 2016)*, Facultad Regional Concordia, Universidad Tecnológica Nacional, Concordia, Argentina. Recuperado de [http://www.edutecne.utn.edu.ar/cieciba\\_2016/Articulos\\_Eje04.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/cieciba_2016/Articulos_Eje04.pdf)
- Morin, E. N., (1999), *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, París, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Nickerson, R. S., Perkins, D. N. y Smith, E. E., (1987), *Enseñar a pensar*, Barcelona, España: Paidós /M.E.C.
- Pólya, G., (1980), *Problem Solving in School Mathematics*, Reston, Estados Unidos: Stephen Krulich Ed.
- Veletsianos, G. (2011). Designing Opportunities for Transformation with Emerging Technologies. *Educational Technology*, 51(2), 41-46. Recuperado de <https://www.veletsianos.com/publications/>

## **TIC & CAMPAMENTO EDUCATIVO: LA NATURALEZA COMO AULA ABIERTA PROPUESTA DIDÁCTICA TRANSDISCIPLINAR EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

**Pioli, Mariana Daniela; Monteverde Norma Mabel; Miño Carolina Belén; Egel Alicia Silvana**

Universidad Autónoma de Entre Ríos  
CP 3260, Concepción del Uruguay, Argentina  
[pioli.mariana@uader.edu.ar](mailto:pioli.mariana@uader.edu.ar)

### **Eje Temático: Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.**

#### **Propuestas de enseñanza innovadoras mediadas por tecnologías**

##### **Problema**

Esta propuesta de enseñanza surge de la necesidad de vincular diferentes contenidos que los estudiantes del Profesorado en Biología adquieren en su formación disciplinar y como una manera de incorporar acciones de extensión al proceso de enseñanza y aprendizaje. La Ordenanza 028/10 UADER considera la implementación de proyectos de extensión de cátedra tendiendo a la integración del aprendizaje de contenidos específicos de los programas curriculares en contacto con la realidad. El tránsito por los últimos años de la formación profesional requiere de una visión holística de contenidos en contexto, tornando imprescindible que el rol del docente de Biología debe trascender el espacio del aula, requiriendo la aplicación de los conocimientos específicos en espacios naturales.

Un encuentro en la naturaleza en la modalidad de campamento científico educativo se reconoce como una estrategia pedagógica, que favorece la enseñanza problemática por parte del docente y el aprendizaje significativo de los estudiantes fortaleciendo habilidades de pensamiento como la observación, la descripción y la explicación. Se basa en la construcción del conocimiento a través de interacciones con el ambiente que invitan a identificar, medir y comparar elementos bióticos y abióticos, además supone materializar una postura concreta y directa para educar en valores: para la conservación y mejora del medio natural, en el disfrute respetuoso con el entorno, para una ocupación del tiempo libre saludable, en una convivencia sana, donde es necesario el trabajo en equipo y la participación colaborativa entre pares.

La interacción con el entorno y la aplicación simultánea de herramientas tecnológicas es una estrategia para producir conocimientos que puede y debe facilitar la construcción conjunta de significados cada vez más amplios y complejos sobre la realidad en la cual estamos inmersos.

Por tal motivo, la implementación y ejecución de un campamento científico educativo en un entorno natural, permitirá a los estudiantes vivenciar una propuesta didáctica diferente de los contenidos abordados en las diversas cátedras de su plan de estudios, propendiendo a incrementar su aprendizaje y posibilitando además la oportunidad de participar en la planificación y realización de actividades propias de esta modalidad de enseñanza y aprendizaje, logrando un empoderamiento personal y profesional en diversos aspectos como el manejo del grupo de estudiantes, relacionar los contenidos y actividades con los intereses y conocimientos previos de los mismos, generación de espacios educativos innovadores al utilizar TIC en relación y contacto con la naturaleza, integrar diferentes áreas disciplinares, empleo de diferentes materiales didácticos para hacer más comprensible lo que se enseña, etc.

##### **Objetivos**

- Promover el aprendizaje interdisciplinario de contenidos a través de la observación directa de las interacciones entre los distintos elementos que forman parte del sistema natural.
- Generar situaciones de enseñanza que favorezcan el aprendizaje de la realidad circundante mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (SIG, páginas Web, plataformas interactivas, aplicaciones de Google, etc.) como herramientas pedagógicas.
- Articular la teoría y la práctica en actividades desarrolladas en áreas naturales de la región.
- Propiciar el conocimiento, respeto y protección por el ambiente, para la conservación y mejora del medio natural y urbano.
- Adquirir y profundizar los conocimientos de las especies nativas para la concientización de la protección de las mismas.
- Fomentar en los estudiantes la importancia del trabajo en equipo en la tarea docente.
- Generar archivos de imágenes, videos y documentos de texto digitales para su almacenamiento y uso compartido por las asignaturas participantes.
- Socializar entre pares y con la comunidad educativa mediante el empleo de TIC los resultados de la experiencia.

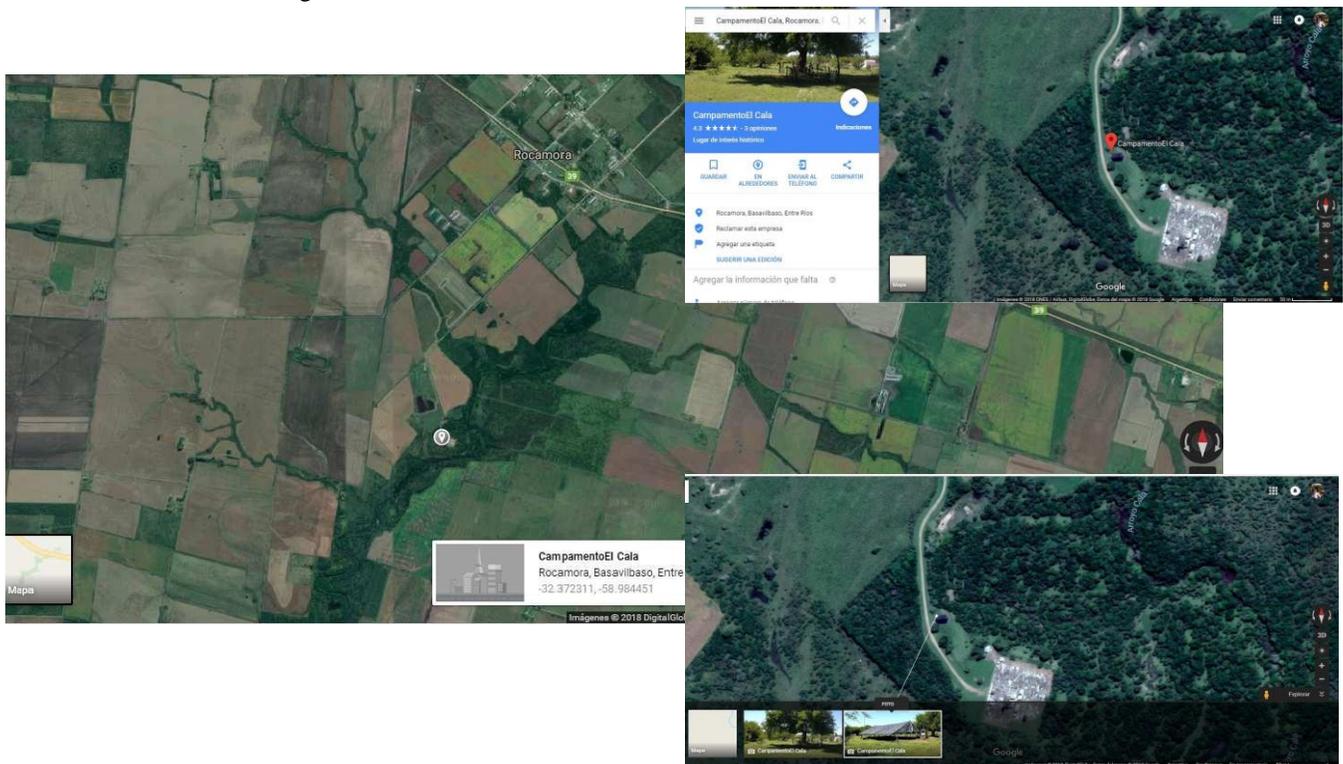
## Metodología

En este trabajo se presenta una propuesta pedagógica desarrollada en la modalidad Jornada en el Campamento Calá, histórico campamento militar del General Urquiza en el Rincón del Calá en proximidades a Estación Rocamora, una localidad ubicada en el Departamento Uruguay, Entre Ríos.

Los estudiantes que protagonizaron el campamento pertenecían a 3º y 4º año del Profesorado en Biología (UADER) habiendo ya cursado las cátedras involucradas en dicha actividad.

Las actividades dentro del aula naturaleza que se registraron con el uso de TIC fueron:

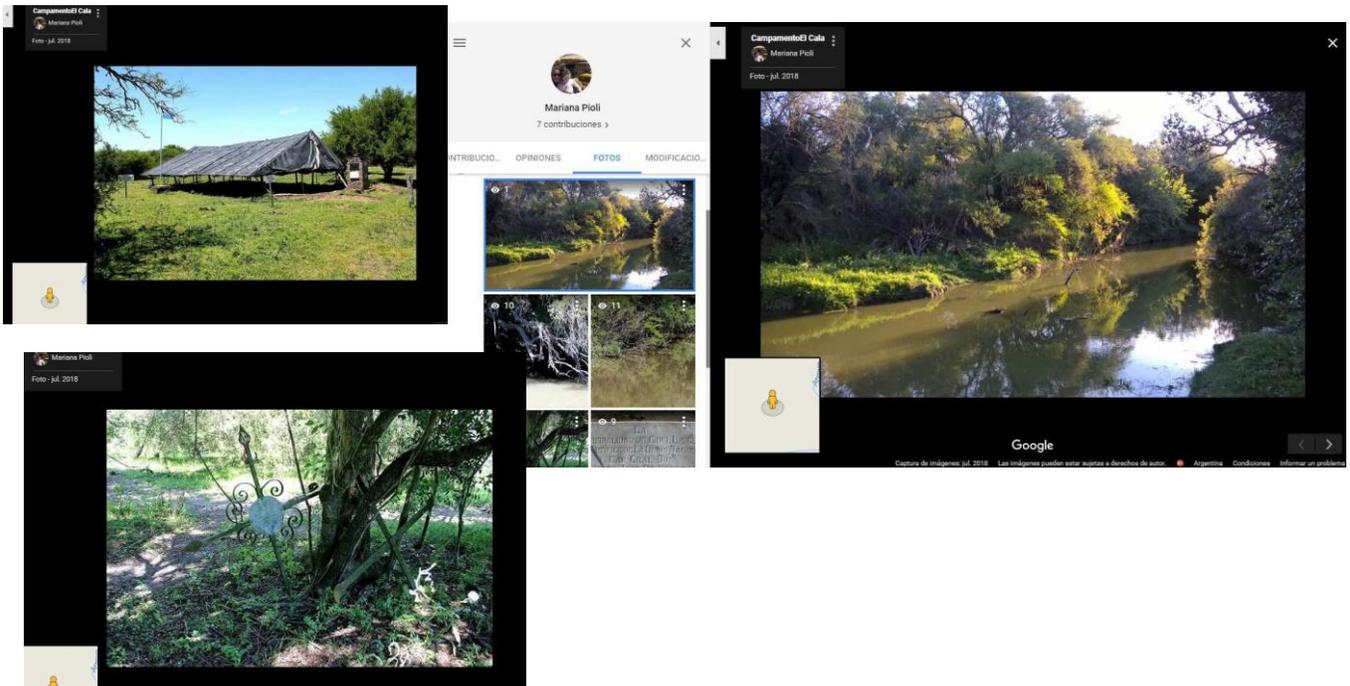
- Exploración y demarcación de coordenadas y sitios de referencia histórica así como ecorregiones definidas a través de Google Street View.



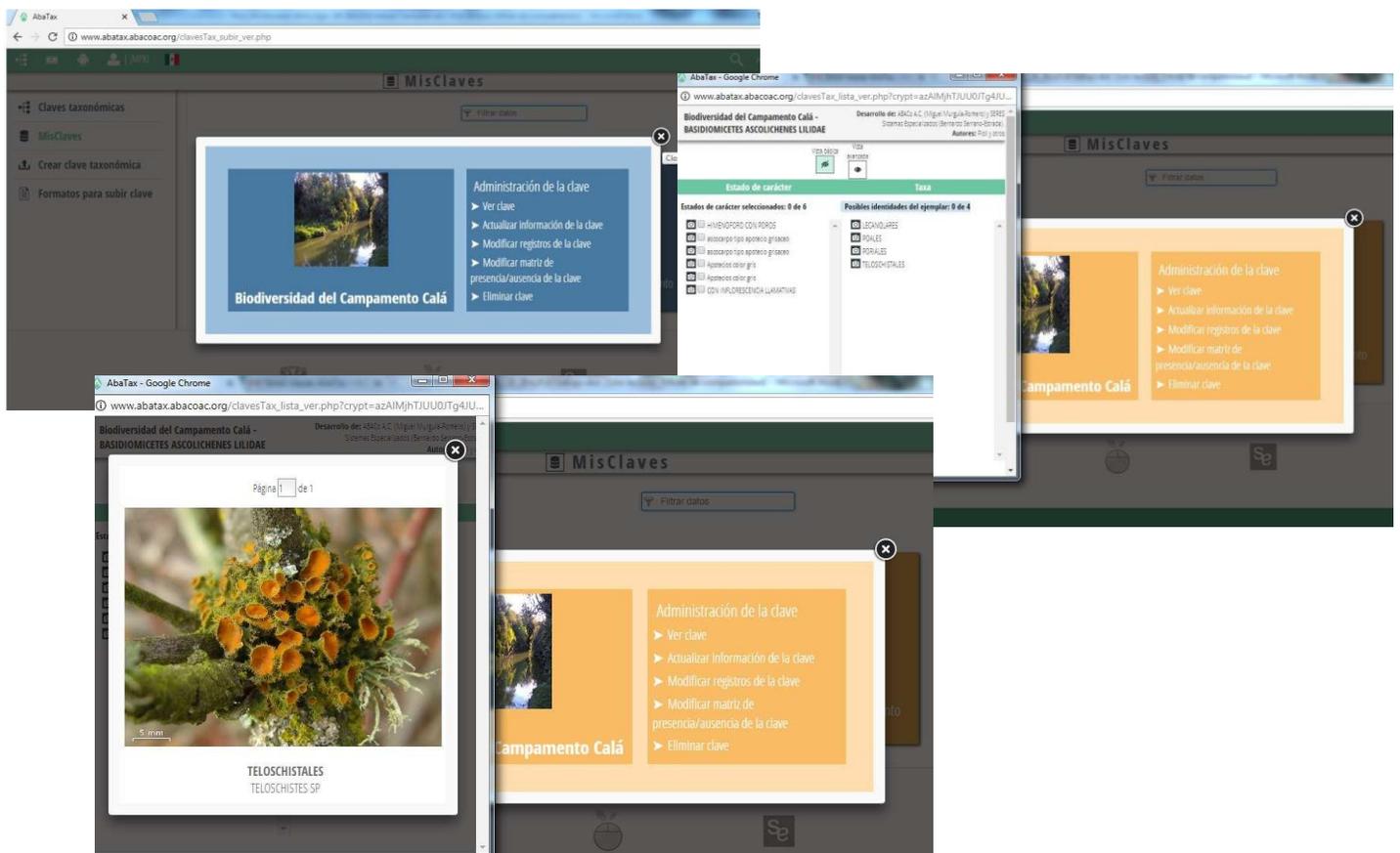
- Proyección de las zonas de trabajo en una imagen aérea de la zona, utilizando el programa Google Earth Pro.



- Creación de fotos en 360° representativas de cada ecosistema con la cámara del teléfono y añadidas al mapa con la aplicación Street View y Google maps.



- Construcción de claves de identificación taxonómica de especies de algas, hongos, líquenes, plantas y animales para el reconocimiento de especies nativas a través de la herramienta



- Elaboración de un catálogo de la flora y la fauna a través de la plataforma interactiva Flipsnack.



- Redacción de un informe digital considerando el contexto histórico, el estado ecológico actual y estrategias de conservación sustentable del Campamento Calá.

Universidad Autónoma de Entre Ríos  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Profesorado Universitario en Biología

Informe  
"Campamento Calá"  
Aspectos históricos,  
ecológicos y  
proyección de modos  
de conservación  
sustentables

Concepción del Uruguay, Entre Ríos,  
Noviembre 2017

Informe: Campamento Calá

**Campamento Calá**

El Campamento Calá, se encuentra en las proximidades de la Estación Rocamora, fue considerada la zona del Polvorín, lugar donde estuvo el Ejército Grande comandado por el Gral. Urquiza que el 3 de febrero de 1852 luchó contra las tropas del trazo Juan Manuel de Rosas, por la lucha de la Libertad y la Organización Nacional a través de una Constitución Nacional.

Rocamora es una localidad centro rural de población con Jurta de Gobierno de 2ª categoría del distrito Moscos del Departamento Uruguay, en la provincia de Entre Ríos, República Argentina.

Considerando las características fitogeográficas del lugar es posible identificar que el área histórica recuperada por la Asociación "Amigos del Calá" corresponde a la ecorregión del espinal.

El espinal es una ecorregión de la llanura chaco-platense, que rodea por el Norte, Oeste y Sur a la ecorregión del pastizal pampeano, abarcando la mitad Norte de Entre Ríos. El paisaje predominante es de llanura suavemente ondulada, ocupada por bosques, sabanas y pastizales.

La flora del espinal se caracteriza por presentar bosques de leguminosas, con predominancia de árboles de mediano porte como el espino, diversidad de representantes del género *Cassipouira* (algarrobos blancos, algarrobo negro y ñandubay) que crecen junto a talas, coronillos y molles.

Además de la vegetación nativa mencionada en el texto, se reconoció la presencia de árboles de mora, como especies exóticas y que probablemente llegaron a este lugar gracias a la dispersión de las semillas por parte de las aves o del curso de agua.

El porte herbáceo es abundante y constante con gran diversidad de especies, donde varias de ellas se lograron visualizar en flor, siendo frecuente que se desarrollen cactus en los sectores soleados.



Imágenes del sitio del Campamento Calá



Observación en el terreno

Informe: Campamento Calá

Sobre los troncos de los árboles es frecuente identificar la vegetación epifítica creciendo en comunidad con gran abundancia y biodiversidad lo que se relaciona directamente con la salud del ambiente, libre de contaminación y sin alteraciones antrópicas, favoreciendo el desarrollo de estas formaciones. Los ejemplares presentaban muy buen estado de crecimiento, gran vigor, densidad y cobertura. Se observaron una gran cantidad de líquenes, entre los que se destacaban el género *Ramalina*, *Telochistes* y *Usnea*. Además, la presencia de helechos nativos como *Adiantum*, *Miscocarpus*, entre otros.

Se ha podido relevar la presencia constante de protuberancias sobre los troncos y hojas del molle (*Scopelogadus*), llegando a considerarse realmente importante la presencia de las mismas. Esta frecuencia ha llamado la atención de los estudiantes y docentes que visitaron el lugar, quienes profundizaron sus conocimientos al respecto. Las agallas que se encontraban en las hojas se ubicaban en la cara abaxial, presentando forma ovoide con coloración variable de verdes completas a rojizas; mientras que las agallas presentes en los troncos eran redondeadas, de coloración marrón y conformación similar al tejido leñoso donde se encontraban, conocidos vulgarmente con el nombre de "mateicos".

Consultando bibliografía específica se puede inferir que lo observado se trata de una relación directa entre un insecto parásito y el vegetal mencionado. Los insectos *Cepidogaster* (insectos formadores de agallas) obtienen refugio y alimento en estos tejidos vegetales pasando aquí su etapa juvenil. Cuando el insecto emerge de este estadio abandona la agalla formada que suele permanecer sobre la planta.

El Molle puede albergar diferentes tipos de insectos parásitos entre ellos hemipteros y lepidópteros. De acuerdo a la investigación realizada, es posible deducir que las agallas observadas en el molle corresponden, por su localización y características, a una larva de polilla de la especie *Cepidogaster* eremita, que a su vez suele ser parasitada por una avispa. De modo que emergiendo de los mateicos pueden registrarse tanto polillas como avispas.



Visualización de estado vegetativo y floración



Detalle de agua que atrae a las avispas

- Diseño y elaboración, como proyección, de un recorrido fotográfico y descriptivo de los principales ecosistemas con las imágenes obtenidas durante el transcurso del campamento a través de una presentación digital para ser empleada posteriormente en la visita guiada de futuros visitantes al sendero natural de dicho sitio histórico que enriquezca y complemente la experiencia.

**Resultados obtenidos**

Diversos procesos educativos se promueven mediante esta experiencia en contextos de naturaleza: el aprendizaje vivencial y por descubrimiento, el trabajo colaborativo y en equipo, la integración de actividades que faciliten procesos socio-cognoscitivos, psicomotores y actitudinales, la aplicación de estrategias didácticas innovadoras y un abordaje transdisciplinario de los contenidos específicos del plan de estudio al integrar las ciencias naturales con las sociales.

**Conclusión**

Estas acciones y actividades realizadas permiten, mediante la incorporación de TIC, complementar, complejizar y acrecentar el bagaje cognitivo, simultáneamente fortalecer la formación de los futuros docentes, desde una mirada holística e integral enfocada en la construcción del conocimiento a través de la exploración y el aprendizaje por descubrimiento en el medio natural.

Desde este planteamiento pedagógico es factible comprender por qué debemos incluir en las actividades del Campamento científico educativo retos y desafíos que casualmente impliquen acciones de las personas encaminadas a descubrir por ellas mismas las respuestas, efectuarse preguntas, cuestionarse situaciones, involucrarse en la búsqueda de información y descubrir la mejor solución posible a los problemas de acuerdo con las exigencias de las actividades.

En esta propuesta, el acceso e incorporación de TIC en la resolución de las propuestas didácticas, es de fundamental importancia para maximizar cuali-cuantitativamente los resultados obtenidos.

### **Bibliografía**

Calderón, J. M. (2010). Guía básica para organizar un campamento recreativo y formativo. *Revista Educación*, 34(2), 183-196.

Dewey, J. (1945). *Educación y experiencia*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Losada S.A.

Luján Ferrer, M. E., & Rodríguez Sánchez, K. (2011). El campamento como programa didáctico: Hacia una propuesta teórico-metodológica para su implementación en los museos. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 11(1).

Onrubia, Javier, Colomina, Rosa y Engel, Anna. (2009). Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el trabajo en grupo y el aprendizaje colaborativo. En: César Coll y Carles Monereo (Eds.), *Psicología de la educación virtual* (pp. 233-254). España: Ediciones Morarta.

Mellado Santamaría, A., & Mellado Santamaría, J. L. (2006). El campamento como medio educativo. *Revista de Estudios de Juventud*, (72), 25-36.

<https://www.educ.ar/recursos/119756/tic-y-el-campamento-educativo>

<http://www.anep.edu.uy/campamentos/paginas/publicaciones.html>

**Palabras clave** TIC. Campamento Educativo. Naturaleza. Transdisciplinariedad.

## **Secuencia didáctica que incorpora los simuladores en la enseñanza de las materias básicas en las carreras de Ingenierías.**

Pintos, Susana<sup>1</sup> - Diego Conte<sup>2</sup>- Laura E. Navas<sup>3</sup>

Profesor Adjunto Interino de Análisis Matemático I U.T.N. Facultad regional Concepción del Uruguay.

(2) Profesor Adjunto Ordinario Física General I U.A.D.E.R. Facultad de Ciencia y Tecnología - Universidad Autónoma de Entre Ríos. (3) Jefa de trabajos prácticos Concursada de Análisis Matemático I U.T.N. Facultad regional Concepción del Uruguay.

Ing. Pereira 676 – Concepción del Uruguay- Entre Ríos

25 de mayo 353 - Concepción del Uruguay – Entre Ríos

[susanapintos@hotmail.com](mailto:susanapintos@hotmail.com) [contediego13@gmail.com](mailto:contediego13@gmail.com) [ing.lauranavas@gmail.com](mailto:ing.lauranavas@gmail.com)

### **RESUMEN**

En el trabajo se presenta una secuencia didáctica que vincula las prácticas de laboratorios con la simulación a partir de software informáticos para concluir con una articulación con análisis matemático, en el marco de la teoría educativa de la Matemática en el contexto de las ciencias para el estudio universitario. Se consideran los procesos de aprendizaje y de enseñanza de la matemática como una aplicación a un problema de carga y descarga de un capacitor, con lo cual se intenta encontrar un eje motivador y de interés práctico para el desarrollo de la comprensión y la adquisición de capacidades. Este trabajo investiga el uso de simuladores como herramientas digitales de apoyo en los procesos de transferencia de conocimiento para los cursos de ciencias básicas de la enseñanza de Ingeniería. Se exploran las estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas, los procesos de transferencia de la experiencia en la práctica de los participantes, y los simuladores empleados en la formación en ingeniería.

Palabras clave: Simuladores-Transferencia de conocimiento- Articulación

### **INTRODUCCIÓN**

Hoy en día, la enseñanza de la matemática se ha convertido en una permanente búsqueda de estrategias para que los estudiantes entiendan y sobre todo apliquen en la vida cotidiana las capacidades y conocimientos adquiridos, pues pareciera que el nexo entre la matemática y su aplicación se abre cada vez más, donde la primera se considera un compartimiento estanco que no tiene aplicación alguna en lo que se aprende en las otras áreas de conocimiento. Por lo cual se intenta encontrar un eje motivador, destrezas creativas y de interés práctico para el desarrollo de la comprensión y la adquisición de capacidades. En la formación de conceptos matemáticos, se requiere emplear un pensamiento móvil, reversible y estructurado, es decir, ser capaces de encontrar distintos caminos y asociaciones, para llegar a una solución; retornar después de un cambio al punto de partida, reconociendo la transformación que anula la realizada previamente. Para la resolución de problemas es necesario poner énfasis en los procesos de pensamiento y de aprendizaje y se toman los contenidos matemáticos como campo de operaciones privilegiado para la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces.

Ahora bien, ¿existen recursos no empleados ya, con vista a mayores logros de eficacia?, al optimismo basado en la idea que los estímulos del profesor tienden a generar respuestas simétricas y casi automáticas en el estudiante, se le objeta lo que ocurre en el interior de cada alumno, en el proceso de codificar, almacenar significativamente para recuperar de la memoria la información derivada de los correspondientes estímulos (Gagné, 1957), todo ello, para ser capaces de entrelazar los conceptos, donde se distingan las relaciones de inclusión entre unas ideas y otras. Para esto deben tenerse en cuenta múltiples factores, tanto internos como externos para obtener un cambio de rendimiento. (Ausubel, 1982). Aprender el lenguaje de la Matemática, entender y utilizar sus símbolos y expresiones, conocer los procedimientos para la deducción, no resulta una tarea sencilla. La formalización y el alto grado de rigor en matemáticas resultan de difícil comprensión para quien lo estudia, Polya (1887-1985).

Así, para resolver un problema, es necesario trasladar las palabras a una forma equivalente del problema en la que usa símbolos matemáticos, resolver esta forma equivalente y luego interpretar la respuesta. Es generalmente considerado que la capacidad heurística es un rasgo característico de los humanos, que puede describirse como el arte y la ciencia del descubrimiento y de la invención o de resolver problemas mediante la creatividad y el pensamiento lateral o pensamiento divergente y, ¿Cómo se emplea en la resolución de los problemas matemáticos?

El matemático descubre sus resultados de la misma forma que un biólogo, observando la colección de sus especímenes (ya sean éstos números o plantas) y luego "adivinando" sus conexiones y relaciones (Polya, 1979). Estos dos difieren en que mientras la verificación por observación es suficiente para el biólogo, el matemático requiere de una prueba rigurosa para aceptar lo que ha encontrado. Sin embargo, la forma en que adivinan nuevos resultados es similar y puede guiarse mediante reglas heurísticas. Aunque su estudio

no es sistemático ni teórico, sino más bien a través de observaciones particulares, comentarios sobre diferentes estrategias y multitud de ejemplos.

Los conocimientos matemáticos cobran significado, toman sentido en los problemas que permiten resolver. Así, hacer aparecer las nociones matemáticas como herramientas para resolver problemas es lo que permitirá a los estudiantes construir su sentido.

Por otro lado las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las fuertes repercusiones en el ámbito educativo del enfoque de un mundo digital y globalizado, traen consigo la necesidad de realizar cambios en la práctica docente, particularmente en lo que se refiere al trabajo en el aula. Es inminente la necesidad de analizar la ayuda que pueden dar las nuevas tecnologías como recurso didáctico y como medio para la transferencia de conocimiento (Contreras Gelves 2010).

Asimismo, en el ámbito académico se han realizado estudios para conocer la efectividad de los simuladores. Cabrera (2003), por ejemplo, investigó el desarrollo de simuladores basados en casos y modelación dinámica para el sostenimiento de sistemas de calidad. Según el análisis de los resultados de los exámenes aplicados, tanto al grupo de control como al de experimentación, se concluyó que existían diferencias significativas en el aprendizaje entre los alumnos que usaron el simulador y los alumnos a quienes sólo se les aplicó el método del caso tradicional. El grupo con simulador mostró una mayor comprensión de la dinámica que daba origen a la problemática del caso, lo que se tradujo en respuestas más completas y precisas en el cuestionario de evaluación

### MARCO TEORICO - DESARROLLO

El objetivo principal del presente trabajo es el de presentar una secuencia didáctica a partir de un problema de Física como es la carga y descarga de un capacitor, ya que el mismo permite realizar primeramente mediciones de laboratorio, luego usar simuladores informáticos y por último aplicar a modelos matemáticos y software graficadores. El circuito que se analizará ha sido ampliamente estudiado ya que cuenta con numerosas aplicaciones, pero aquí se mostrará una secuencia didáctica para su implementación en el aula, que permita la vinculación entre física y análisis matemático a partir del uso de simuladores. Se mostrará un desarrollo teórico del modelo físico de carga y descarga del capacitor, el desarrollo matemático del mismo, acompañado de un argumento teórico y luego se presentará el simulador que permite analizar el problema y por último un ejemplo de secuencia para apoyar las ideas planteadas en este trabajo.

#### 2.1 CARGA Y DESCARGA DEL CAPACITOR

Un condensador es un dispositivo formado por dos conductores cercanos y aislados entre sí denominados placas o armaduras del condensado. Al conectar el dispositivo a un generador y establecer entre ambas placas una diferencia de potencial, se establece una corriente eléctrica que transporta electrones desde una placa a la otra, hasta que se estabiliza en un valor que depende de la capacidad del condensador. Cuando ha terminado la transferencia de electrones ambas armaduras poseen la misma carga, aunque de signo contrario. Este dispositivo, mientras está cargado puede almacenar energía y, en un momento determinado, ceder su carga, proporcionando energía al sistema que está conectado. [2](TIPLER)

Cada conductor recibe el nombre de electrodo, cuando a uno de los electrodos se le agrega una carga eléctrica en el otro se induce la misma cantidad pero de signo distinto estableciéndose un campo eléctrico. Si se aumenta la carga en el capacitor, la diferencia de potencial entre sus electrodos se incrementa en forma proporcional. La relación entre la carga total  $Q$  en uno de sus electrodos y la diferencia de potencial  $V$  entre los electrodos es siempre una constante denominada capacidad del elemento, que se expresa como:

$C = \frac{Q}{V}$  la capacidad  $C$  se expresa en faradios. La capacidad de un capacitor depende de la geometría

de los conductores que forman las placas del capacitor y del medio material que las separa.

#### Proceso de carga:

Considerando el circuito de la Figura 1 en el que se supone que el condensador está inicialmente descargado.

Cerrando el interruptor se observará un paso de corriente y comenzará a cargarse el condensador, de forma que una vez alcanzada la carga máxima, la corriente en el circuito es cero

Aplicando la *Ley de Mallas* de Kirchhoff:

$$\varepsilon - IR - \frac{q}{C} = 0 \quad (1)$$

Donde  $\mathcal{E}$  es la fuerza electromotriz del generador de corriente,  $I$  es la intensidad de corriente que circula por la malla,  $R$  es la resistencia patrón,  $q$  es la carga eléctrica y  $C$  su capacidad.

Para calcular la carga y la intensidad de corriente en función del tiempo es necesario derivar la ecuación anterior con respecto al tiempo, de forma que:

$$-R \frac{dI}{dt} - \frac{1}{C} \frac{dq}{dt} = 0 \quad (2)$$

Por definición  $I = \frac{dq}{dt}$ , sustituyendo en la ecuación (2)

$$-R \frac{dI}{dt} - \frac{1}{C} I = 0 \quad (3)$$

Que es una ecuación diferencial de primer orden, resolviendo por variables separables

$$\frac{dI}{I} = - \frac{1}{RC} dt \Rightarrow \int_{I_0}^I \frac{dI}{I} = \int_{t_0}^t - \frac{1}{RC} dt \quad (4)$$

En el instante  $t_0 = 0$  la carga del condensador es nula y se concluye que  $I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R}$

Resolviendo la ecuación diferencial (4) :

$$\ln \left( \frac{I(t)}{I_0} \right) = - \frac{t}{RC} \Rightarrow I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \quad (5)$$

La carga del condensador en cualquier instante se obtiene integrando la intensidad de corriente con respecto al tiempo.

Como en  $t_0 = 0$  la carga del condensador es cero, se tiene:

$$q(t) = \int_0^t I(t) dt \Rightarrow Q(t) = \mathcal{E}C \left[ 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right] \quad (6)$$

La intensidad de la corriente y la diferencia de potencial en bornes serán:

$$I = - \frac{dq}{dt} \Rightarrow I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \quad (7)$$

$$V_A - V_B = \frac{q(t)}{C} = \mathcal{E} \left[ 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right] \quad (8)$$

Para valores de tiempos grandes la diferencia de potencial sobre el condensador tiende asintóticamente el valor de la fuente  $\mathcal{E}$ . El

producto  $RC$  que está en el denominador del exponente tiene dimensiones de tiempo y recibe el nombre de constante de tiempo  $\tau = RC$ .

Si  $t = \tau$  y  $V_0$  es la diferencia de potencial a la que tiende el condensador, la ecuación (8) queda:

$$V(\tau) = V_0 \left[ 1 - e^{-\frac{\tau}{RC}} \right] = V_0 \left( 1 - e^{-1} \right) = 0,63 V_0 \quad (9)$$

De modo que la constante de tiempo, representa el tiempo que tarda el condensador en alcanzar el 63% de su diferencia de potencial (o bien su carga) final de equilibrio.

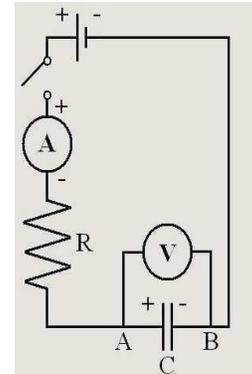


Figura 1

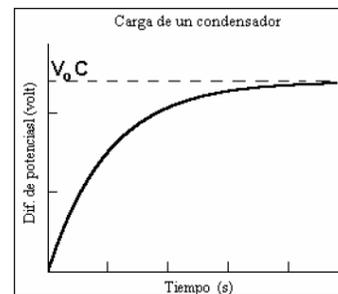


Figura 2

**Proceso de descarga:** [3]

Si se considera el circuito de la figura 2, con el condensador  $C$  inicialmente cargado, es decir  $t = 0$ ,  $Q = Q_0$  en estas condiciones se cierra el interruptor. Las diferencias de potencial instantáneas sobre cada elemento de circuito son:

$$V_R = i(t) \cdot R \quad (10) \quad \text{y} \quad V_{AB} = \frac{Q(t)}{C} \quad (11)$$

por lo tanto al no haber fuente de alimentación resulta:  $V_R + V_{AB} = 0 \quad (12)$ , que queda:

$$i(t) \cdot R + \frac{Q(t)}{C} = 0 \quad (13).$$

La ecuación anterior puede escribirse como:

$$\frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = 0 \quad (14)$$

cuya solución con las condiciones iniciales establecidas resulta:

$$Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad (15)$$

de donde surge que la carga decrece exponencialmente con el tiempo debiendo transcurrir un tiempo infinitamente largo para que el condensador se descargue totalmente.

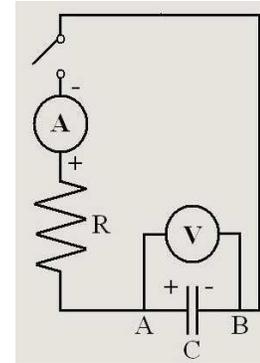


Figura 3

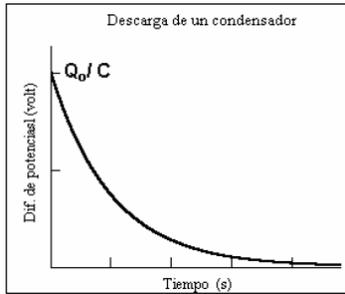


Figura 4

La diferencia de potencial en el condensador será  $V_{AB}(t) = \frac{Q(t)}{C} = \frac{Q_0}{C} e^{-\frac{t}{RC}} \quad (16)$  que se muestra en la Figura 4.

Si  $V_0 = \frac{Q_0}{C}$  el valor de la diferencia de potencial en el instante inicial

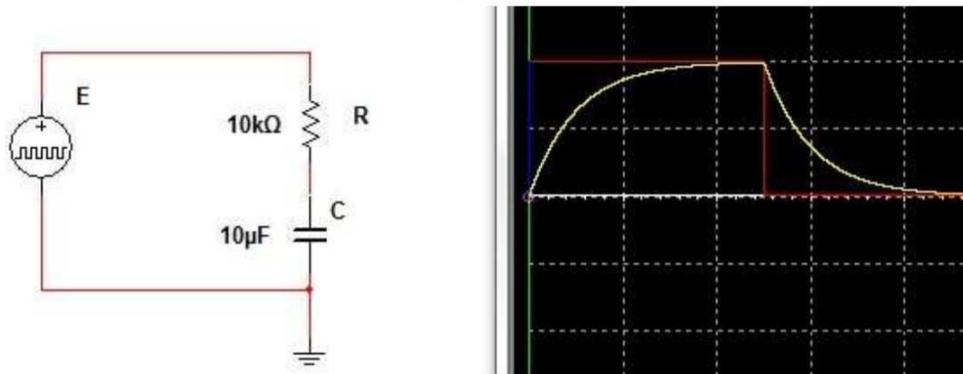
y  $t = \tau = RC$  entonces,

$$V(\tau) = V_0 e^{-\frac{\tau}{RC}} = V_0 \cdot e^{-1} = 0,37 \cdot V_0 \quad (18).$$

En este caso la constante de tiempo del circuito representa el tiempo que tarda el condensador en reducir su diferencia de potencial (o su

carga) en un 37% de su valor inicial.

Al conectar la fuente de continua al condensador se carga en forma exponencial partiendo de un valor cero hasta su máximo y al desconectarla se descarga también de forma exponencial hasta cero.



**2.2 SIMULADORES**

Una de las funciones principales de los simuladores en educación es brindar apoyo a docentes en la transferencia de conocimiento. Los simuladores constituyen un procedimiento tanto para la formación de conceptos y construcción de conocimientos, en general, como para la aplicación de éstos a nuevos contextos, a los que, por diversas razones, el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico donde se desarrolla su aprendizaje. De hecho, buena parte de la ciencia de frontera se basa cada vez más en el paradigma de la simulación, más que en el experimento en sí. Mediante los simuladores se puede, por

ejemplo, desarrollar experimentos de química en el laboratorio de informática con mayor seguridad (Contreras Gelves 2010).

Aunque las investigaciones sobre simulación son todavía muy escasas, se pueden encontrar experiencias que desarrollan procesos de enseñanza-aprendizaje con simuladores; mediante la integración de las tecnologías de telecomunicaciones por computadora con instrumentación virtual se han desarrollado laboratorios de física disponibles para ingeniería y accesibles a través de la red en tiempo real, lo cual asegura una rica experiencia de aprendizaje para el estudiante. Ellos toman en cuenta las limitaciones reales de los laboratorios, tales como el aprovechamiento de tiempo, los costos de instrumentación y los gastos de operación, la falta de personal, y la disponibilidad de laboratorio en horario diferente al de oficina (Macías, 2007).

El simulador utilizado es el MULTISIM de uso libre. El mismo es un software SPICE de simulación y de diseño de circuitos estándar para la industria de la electrónica y la electrónica de potencia en educación e investigación. Multisim integra la simulación SPICE estándar de la industria con un entorno de esquemas interactivos para visualizar y analizar al instante el comportamiento del circuito electrónico, ya que posee una interfaz intuitiva. La simulación colabora en el diseño al reducir las iteraciones del prototipo y en análisis al facilitar la transferencia de conocimientos.

### 2.3 Aplicación práctica

#### PARTE I: Carga del condensador

El circuito muestra el armado básico con el cual se carga un condensador.

Tomando como modelo el circuito, donde  $V_e = 10V$ ,  $R = 2\Omega$  y  $C = 0.8F$

indicar:

¿A qué es igual la diferencia de potencial en cada uno de los puntos indicados?

¿De qué manera están asociados los elementos del circuito?

Describa el movimiento de cargas una vez cerrado el interruptor.

Escriba las ecuaciones que permitirán calcular la carga y la intensidad final o inicial, según corresponda.

A partir de las ecuaciones anteriores indicar la carga y la intensidad para un tiempo

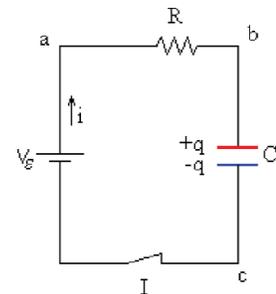
$t = 0s$  y para un tiempo  $t \rightarrow \infty$ .

Realice los mismos cálculos para un  $t = 1, 6s$  ¿Qué indican los valores obtenidos para ese tiempo?

Compare los resultados con el programa.

La resistencia que aparece en el circuito, ¿qué función cumple? ¿Qué influencia tiene en la carga final del capacitor? Probar para  $R = 1\Omega$  y  $R = 3\Omega$ .

¿Qué ocurre con la energía entregada con la batería? Calcule la misma.



#### PARTE II: Descarga del condensador

Con el circuito  $R = 2\Omega$  y  $C = 0.8F$

¿A qué es igual la diferencia de potencial en cada uno de los puntos indicados?

¿De qué manera están asociados los elementos en el circuito?

Describa el movimiento de cargas una vez cerrado el interruptor.

Escriba las ecuaciones que permitirán calcular la carga y la intensidad final o inicial, según corresponda.

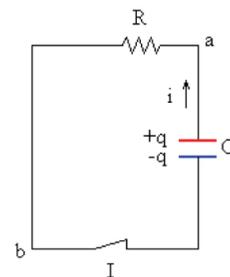
A partir de las ecuaciones anteriores indicar la carga y la intensidad para un

tiempo  $t = 0s$  y para un tiempo  $t \rightarrow \infty$ .

Realice los mismos cálculos para un  $t = 1, 6s$  ¿Qué indican los valores obtenidos para ese tiempo?

¿Cuál es la función de la resistencia en el circuito? Probar para  $R = 1\Omega$  y  $R = 3\Omega$ .

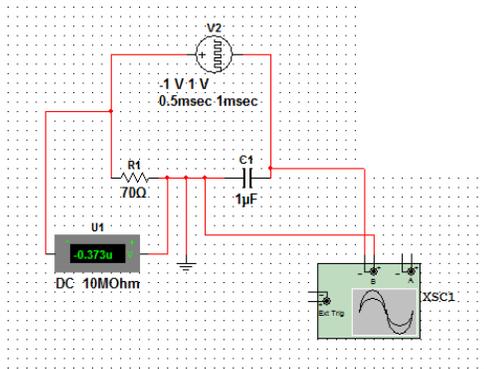
¿Qué ocurre con la energía en el condensador?



#### PARTE III: Ejemplo

Un condensador descargado y una resistencia están conectados en serie con una batería. Si  $V = 12V$ ,  $C = 5\mu F$  y  $R = 8 \times 10^5 \Omega$ , determinar la constante de tiempo del circuito, la carga máxima del condensador, la carga del condensador para la constante de tiempo y la corriente en el circuito. Realice un gráfico aproximado.

#### PARTE IV: Carga y descarga



Armar el circuito que muestra la figura en el simulador MULTISIM y encontrar las ecuaciones que representan la diferencia de potencial en bornes del capacitor. Hallar el período de la función, sus máximos y mínimos. Decir si la función está acotada. Calcular la frecuencia que permitiría una carga del 66%.

#### CONCLUSIONES

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's), y la tendencia hacia la generalización y expansión del conocimiento, trae consigo la necesidad de realizar cambios en la práctica docente y principalmente en el trabajo que debe realizarse en el aula. Si se piensa la educación como la posibilidad de brindar a los estudiantes herramientas para que descubran, fortalezcan y usen el pensamiento crítico, más allá del aula, al resolver problemas de la vida cotidiana, es necesario buscar nuevas estrategias y recursos para insertar al estudiante a nuevos aprendizajes. Los simuladores como recursos digitales que permiten realizar la articulación y transferencia de conocimientos, debido a que con ellos es posible utilizar diversos campos interpretativos y registros de representación de una situación planteada. Esta experiencia ha permitido que los estudiantes puedan comprender conceptos abstractos y complejos que no son observables a simple vista, ya que realizaron conversiones entre los registros para representar y resolver un mismo problema y esto permitió obtener un conocimiento más acabado de los conceptos trabajados. El uso del simulador para encontrar el modelo matemático que representa la carga y descarga de un capacitor ha permitido a la hora de enseñar disciplinas provenientes de las ciencias exactas explicitar con qué finalidad, cómo y para qué queremos que los estudiantes aprendan dichos conceptos, en este caso, la modelización les ha permitido también entender la necesidad de integrar la matemática a la física, de manera que no queden como disciplinas aisladas, sino más bien, integradas para que puedan ser aplicadas.

#### REFERENCIAS

- [1] Larson-Hostetler-Edwards. Cálculo II de Varias Variables .8va edición . Editorial Mc Graw Hill
- [2] Física Universitaria Sears Zemansky\_ Vol II.13ª Edición. Editorial Pearson
- [3] [http://webpersonal.uma.es/~jmpeula/carga\\_y\\_descarga.html#circuitos](http://webpersonal.uma.es/~jmpeula/carga_y_descarga.html#circuitos) último acceso 20/05/2018
- [4] Contreras Gelves. Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. Fecha de consulta: 27/05/2018. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/22/32>
- [5] Cabrera, F. (2003), Desarrollo de simuladores basados en casos y modelación dinámica para el sostenimiento de sistemas de calidad: Fecha de consulta: 27 de mayo de 2018.

## Aplicación de estrategias de aprendizaje activo de la física en un curso introductorio de electromagnetismo para estudiantes de ingeniería

*Sarmiento Leandro Manuel*<sup>1</sup>, *Budini Nicolás*<sup>2,3</sup>, *Giorgi Silvia*<sup>2</sup>, *Yoaquino Gustavo*<sup>1</sup>, *Miretti Marco*<sup>1</sup>,  
*Busano Facundo*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco,  
Av. de la Universidad 501, X2400SQF San Francisco, Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral,  
Sgo. del Estero 2829, S3000AOM Santa Fe, Argentina.

<sup>3</sup>Instituto de Física del Litoral (UNL-CONICET), Güemes 3450,  
S3000GLN Santa Fe, Argentina.

**Eje Temático 1:** Enseñanza de las ciencias básicas en las diferentes carreras universitarias

**Palabras clave:** Aprendizaje activo; Tutoriales; Clases demostrativas interactivas; Enseñanza del electromagnetismo.

### Resumen

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al implementar estrategias de aprendizaje activo de la física en un curso de electromagnetismo para carreras de ingeniería. Se describe la experiencia realizada en un curso de Física II de la Facultad Regional San Francisco de la Universidad Tecnológica Nacional, donde se aplicaron tutoriales para física introductoria y clases demostrativas interactivas en la primera parte del curso. La efectividad de estas estrategias se evaluó suministrando el cuestionario de evaluación conceptual de electricidad y magnetismo (*conceptual survey of electricity and magnetism*, CSEM) en modo pre- y post-test con grupo control. Se presentan los índices de ganancia normalizada obtenidos del CSEM para cada grupo.

### Abstract

In this work we present results obtained from the implementation of physics active learning strategies in an introductory course of electromagnetism for engineers. We describe the experiences carried out in the Physics II course of the San Francisco Regional Faculty, Technological National University, which consisted in the implementation of tutorials for introductory physics and interactive lecture demonstrations during the initial stages of the course. The effectiveness of these strategies was assessed by pre- and post-test of the conceptual survey of electricity and magnetism (CSEM) with control group. We present the normalized gains obtained from CSEM for each group.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde hace años se registran estadísticas preocupantes en la educación superior argentina. Los últimos datos disponibles nos muestran que, en las universidades públicas, un 74% de los estudiantes no logra egresar en un plazo de 6 años de sus respectivas carreras. En particular, para el año 2016 sólo el 50,8% no aprobó más de una materia luego de un año de permanencia en la universidad. La dificultad en los primeros años de la universidad explica parte de la baja tasa de graduación (relación entre egresados sobre ingresantes), que incluso viene en descenso en los últimos años. Para las universidades estatales se pasó de una relación de 30% en el período 2008-2014 a una de 26,3% en 2010-2016 (CEA, Informe junio 2018). Estos datos nos muestran por sí mismos los desafíos que tenemos por delante en la educación superior y, en particular, en el trabajo con los estudiantes durante los primeros años de su formación básica universitaria.

Frente a este panorama claramente identificable en nuestra realidad académica local es que se viene llevando a cabo desde hace dos años un plan de mejora de la enseñanza de la física básica en la Facultad Regional San Francisco (FRSF) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), principalmente en la asignatura Física II. Esta asignatura, de

cursado anual, se dicta como materia común en el segundo año de las carreras de Ingeniería Electromecánica, Electrónica, en Sistemas de Información y Química de la UTN-FRSF. El objetivo principal que persigue tal plan de mejora es implementar cambios significativos en el clásico desarrollo de la materia, con la intención de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. De esta manera se busca optimizar la permanencia de los estudiantes y reducir así el tiempo de egreso en la facultad. Inicialmente se comenzó a trabajar en propuestas didácticas llevadas a cabo en los espacios destinados a los trabajos prácticos de laboratorio (Sarmiento y Otros, 2016) y, luego, implementando estrategias activas de enseñanza de la física en forma acotada (Sarmiento y Otros, 2017). En este trabajo relatamos la experiencia desarrollada a lo largo del primer semestre de clases de la asignatura Física II durante 2018, donde se introdujeron estrategias de enseñanza basadas en el aprendizaje activo de la física. Para esto se aplicaron *Tutoriales para Física Introductoria* (TFI o tutoriales), desarrollados por el Grupo de Educación de la Física que dirige Lillian McDermott para los cursos introductorios de física que se dictan en la Universidad de Washington en Seattle (USA) (McDermott y Shaffer, 2001), y *Clases Demostrativas Interactivas* (CDI), desarrolladas en la Universidad de Oregon y en la Universidad Tufts (USA) por Sokoloff y Thornton (Sokoloff y Thornton, 2004). Del universo de estudiantes regulares de Física II, cohorte 2018, se seleccionaron dos grupos: uno definido como el grupo experimental y el otro como grupo control. Con el grupo experimental se trabajaron las metodologías de aprendizaje activo y con el grupo control se desarrollaron las clases tradicionales de Física II. Con esta propuesta queremos lograr los siguientes objetivos: (a) mejorar la comprensión conceptual de los tópicos fundamentales del curso introductorio de electromagnetismo; (b) poder evaluar este avance (o no) en el conocimiento conceptual los temas centrales de electricidad; (c) que los estudiantes se involucren activamente en la construcción de sus conocimientos; (d) proponer y fundamentar cambios permanentes hacia el uso de metodologías de aprendizaje activo para la enseñanza de la física en la estructura de cátedra de Física II.

Ambos grupos fueron evaluados utilizando la *Evaluación Conceptual de Electricidad y Magnetismo* (CSEM, por sus siglas en inglés) (Maloney y Otros, 2001), administrada en forma de pre-test (antes de la instrucción) y post-test (luego del desarrollo de las actividades programadas), con el objetivo de cuantificar la mejora (o *ganancia*) en el nivel conceptual de los estudiantes luego de las dos modalidades de instrucción llevadas a cabo con cada grupo. Para esto se determinó el factor de Hake,  $h$ , que proporciona un indicador estadístico de qué tanto han aprendido los estudiantes de una clase de física dentro del contexto de una metodología didáctica en particular (Hake, 1998). Este índice nos muestra el impacto que puede tener en la enseñanza una propuesta didáctica basada en el aprendizaje activo de la física.

## II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS

Los TFI y las CDI se basan en los principios del constructivismo. El constructivismo es una perspectiva psicológica y filosófica que sostiene que las personas forman o construyen gran parte de lo que aprenden y comprenden. Una influencia decisiva para el surgimiento del constructivismo es la teoría y la investigación sobre el desarrollo humano, especialmente desde las perspectivas de Piaget y Vygotski.

Podemos puntualizar algunos supuestos de la teoría constructivista que ayudan a comprender esta perspectiva en el marco de las estrategias aplicadas en este trabajo. El constructivismo resalta la interacción de las personas y las situaciones en la adquisición y perfeccionamiento de las habilidades y conocimientos. El supuesto fundamental del constructivismo es que las personas son aprendices activos y desarrollan el conocimiento por sí mismas. Otro de los supuestos del constructivismo es que los profesores no deben enseñar en el sentido tradicional de dar instrucción a un grupo de estudiantes, sino que más bien deben estructurar situaciones en las que los estudiantes participen de manera activa con el contenido a través de la manipulación de los materiales y la interacción social. Algunas actividades incluyen la observación de fenómenos, la recolección de datos, la generación y pruebas de hipótesis y el trabajo colaborativo con otros individuos (Schunk, 2012).

Los TFI son un conjunto de herramientas didácticas diseñadas para servir de complemento a las clases teóricas y a los libros de texto de un curso normal introductorio de física general (McDermott y Shaffer, 2001).

Los principales objetivos de esta estrategia son el desarrollo del aprendizaje conceptual y el desarrollo de las habilidades de razonamiento científico. Los tutoriales están estructurados de forma que promueven el trabajo intelectual activo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la física.

Las consignas y situaciones desarrolladas en los tutoriales guían a los estudiantes hacia el tipo de razonamiento indispensable para la construcción de los conceptos abordados en clase. Los mismos están pensados, en principio, para que se utilicen luego de haber introducido los conceptos en las clases teóricas y en los laboratorios. En nuestro trabajo los utilizamos como actividades complementarias, luego de que los conceptos ya fueran presentados en las clases teóricas. Durante una sesión de tutorial los estudiantes trabajan en grupo usando las guías de trabajo (o el tutorial, propiamente dicho), que constituyen la estructura básica de dichas sesiones. Las guías de trabajo contienen una

secuencia cuidadosamente elegida de tareas y preguntas a partir de las cuales se espera que el estudiante construya respuestas por sí mismo, discutiendo con sus compañeros y con el docente.

En las clases desarrolladas bajo esta modalidad el docente supervisa la tarea de los grupos, observando la discusión, razonamiento y conclusiones de cada tarea. Este control tiene por objetivo que los estudiantes no avancen sobre la siguiente consigna/concepto sin haber comprendido aquellos conceptos que le servirán de base para el trabajo sobre los aspectos siguientes, asegurando la continuidad del aprendizaje. La estrategia puede ser resumida en tres aspectos básicos: (1) indagar acerca de las ideas previas de los estudiantes sobre los conceptos del tutorial, (2) confrontar estas ideas con las observaciones de los propios estudiantes (por ejemplo, en el laboratorio) o sus razonamientos y (3) resolver las discrepancias entre lo que los estudiantes presuponían y los resultados que se obtienen en el laboratorio o con el material de trabajo. El tutorial (el material central de esta metodología) es una guía de actividades que los alumnos tienen que trabajar en grupos de 3 o 4 estudiantes. En algunos casos el trabajo de lápiz y papel se complementa con dispositivos experimentales simples, que pueden ser aportados por el propio estudiante, o con detectores y sensores más avanzados, propios de un laboratorio.

Por otra parte, la metodología de las CDI consiste, por lo general, en una secuencia de sencillos experimentos físicos (Sokoloff y Thornton, 2004). Los estudiantes participan activamente debido a que se usa un ciclo de aprendizaje que incluye: (1) predicción escrita de los resultados de un experimento físico real, (2) discusión en grupos pequeños con sus compañeros cercanos, (3) observación del fenómeno físico en tiempo real con las herramientas de recolección de datos y (4) comparación entre predicción y observación. La secuencia seguida en las CDI tiene por objetivo que los estudiantes estén activos en sus procesos de aprendizaje y así convertir el ambiente generalmente pasivo de una clase teórica tradicional en uno donde los estudiantes participan activamente en un contexto experimental real. La Tabla I enumera los ocho pasos que deben seguirse cuando se aplica esta estrategia en el aula (Sokoloff, 2010).

TABLA I. El procedimiento de ocho pasos de las CDI

1.	El docente describe el experimento y, si fuera necesario, lo realiza sin proyectar el resultado del experimento.
2.	Los estudiantes registran su predicción individual en la <i>hoja de predicciones</i> , la cual será recogida al final de la clase (debe quedar claro a los estudiantes que estas predicciones no serán evaluadas, aunque una parte de la nota final del curso puede ser asignada por la asistencia a las CDI)
3.	Los estudiantes discuten sus predicciones en un pequeño grupo de 2 o 3 compañeros cercanos.
4.	El docente obtiene y analiza las predicciones más comunes de los estudiantes.
5.	Los estudiantes registran la predicción final en la <i>hoja de predicciones</i> , pudiendo modificar su predicción anterior.
6.	El docente realiza la experiencia demostrativa, mostrando claramente los resultados.
7.	Se pide a algunos estudiantes que describan/discutan los resultados de la demostración. Los estudiantes registran estos resultados en la <i>hoja de resultados</i> , la cual conservan para estudiar.
8.	Los estudiantes (o el docente) discuten situaciones físicas análogas con diferentes características superficiales (o sea, diferentes situaciones físicas pero que responden al mismo concepto).

Los ocho pasos de las CDI están diseñados para involucrar al estudiante en su proceso de aprendizaje. Se les pide que, basados en sus creencias, hagan predicciones en la hoja que el docente recoge al final de la clase. Son forzados a interpretar cada demostración en base a los modelos que sustentan, para luego defender estos modelos frente a sus compañeros. Después de estos dos primeros pasos la mayoría de los estudiantes están interesados en lo que sucederá en la demostración, habiendo sido motivados por los sucesivos pasos de la estrategia. Luego de la demostración pueden darse cuenta de que sus predicciones, a menudo, están basadas en modelos incorrectos, lo cual facilita que dichos modelos erróneos sean modificados por la discusión generada en la clase.

### III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA Y RESULTADOS

Las actividades con las metodologías activas se desarrollaron durante las primeras 10 semanas de cursado de Física II (con periodicidad semanal) y las unidades temáticas trabajadas en este período de tiempo fueron: electrostática, ley de Gauss, energía potencial eléctrica y potencial eléctrico. Del universo total de estudiantes de la cohorte 2018 de Física II se seleccionaron dos grupos de  $N = 32$  estudiantes. El grupo experimental, a su vez, fue dividido en grupos de 5 y 6 estudiantes para conformar los grupos de trabajo para los TFI. Los tutoriales utilizados se extrajeron de la sección de

electrostática del libro de *Tutoriales para Física Introductoria* en su edición en español (McDermott y Shaffer, 2001), y fueron:

- *Tutorial 1: Un modelo de carga eléctrica* (págs. 68–70). Tópicos abordados: carga eléctrica, ley de Coulomb, conductores y aislantes, carga inducida, distribución de carga sobre un conductor, 3ra. ley de Newton y principio de superposición.
- *Tutorial 2: Diferencia de potencial eléctrico* (págs. 79–84). Tópicos abordados: trabajo de una fuerza, energía cinética, trabajo y campo eléctrico, energía potencial eléctrica, potencial eléctrico y diferencia de potencial eléctrico.

Los conceptos abordados en cada tutorial fueron trabajados previamente en las clases teóricas y de resolución de problemas. Cada grupo contaba con las hojas del tutorial y unos pocos elementos necesarios para realizar las experiencias sugeridas. El espacio utilizado para estas tareas fue el laboratorio de enseñanza de la física de la facultad. En la Figura 1 se puede observar una sesión de trabajo con los tutoriales.

Luego de finalizar cada tutorial se entregaron las hojas con los ejercicios complementarios que acompañan a cada tutorial. En este caso se trataba de ejercicios complementarios sobre el concepto de carga (págs. 53–56) y de diferencia de potencial eléctrico (págs. 63–66) (McDermott y Shaffer, 2001). Los estudiantes realizaron estas actividades complementarias en forma grupal, presentando un informe con todos los ejercicios resueltos al docente en un plazo máximo de una semana. En el momento de la devolución se discutieron las dudas y/o dificultades surgidas durante la realización de los ejercicios.



FIGURA 1. Estudiantes de Física II trabajando con tutoriales.

La CDI implementada fue la de campo electrostático, fuerza electrostática y potencial electrostático, extraída y traducida del libro *Interactive Lecture Demonstrations* (Sokoloff y Thornton, 2004). Esta clase se desarrolló luego de aplicar los tutoriales y se pensó como una actividad de consolidación y repaso de conceptos ya vistos en las clases teóricas tradicionales. La CDI se realizó durante una clase teórica tradicional de Física II, en la que participaban los estudiantes del grupo experimental. Cada uno contaba con las hojas de predicción y resultados. La metodología utilizada fue la de los 8 pasos (ver Tabla I) exceptuando el paso 1, ya que esta CDI no involucra una demostración en vivo, sino que comienza discutiendo las situaciones problemáticas planteadas en la hoja de predicciones.

Para evaluar la efectividad de las actividades desarrolladas suministramos en modo pre- y post-test a cada grupo el CSEM (Maloney y Otros, 2001). Esta encuesta consta de 32 preguntas de opción múltiple, pero para nuestra evaluación sólo tomamos las 20 primeras preguntas, que agrupan los conceptos trabajados con TFI y CDI. Las áreas conceptuales evaluadas con el CSEM modificado fueron:

- Distribución de carga en conductores y aislantes (preguntas 1, 2, 13).
- Ley de Coulomb (preguntas 3, 4, 5).
- Tercera ley de Newton (preguntas 4, 5, 7).

- Superposición de fuerzas y campo eléctrico (preguntas 6, 8, 9).
- Fuerza causada por un campo eléctrico (preguntas 10, 11, 12, 15, 19, 20).
- Trabajo, potencial eléctrico, campo y fuerza (preguntas 11, 16, 17, 18, 19, 20).
- Carga inducida y campo eléctrico (preguntas 13, 14).

Los resultados obtenidos por pregunta para ambos grupos se muestran en las Figuras 2 y 3. Las últimas columnas de la derecha (P) corresponden a los valores medios obtenidos en pre- y post-test.

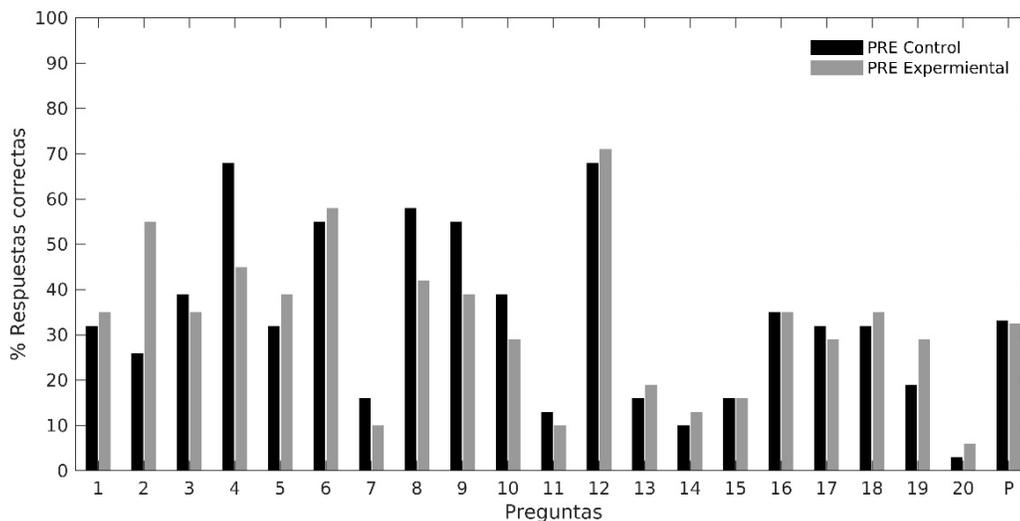


FIGURA 2. Resultados pre-instrucción obtenidos del CSEM modificado. Las barras negras corresponden al grupo control (enseñanza tradicional) y las grises al grupo experimental (aprendizaje activo). Las últimas barras a la derecha (P) corresponden a los valores promedio.

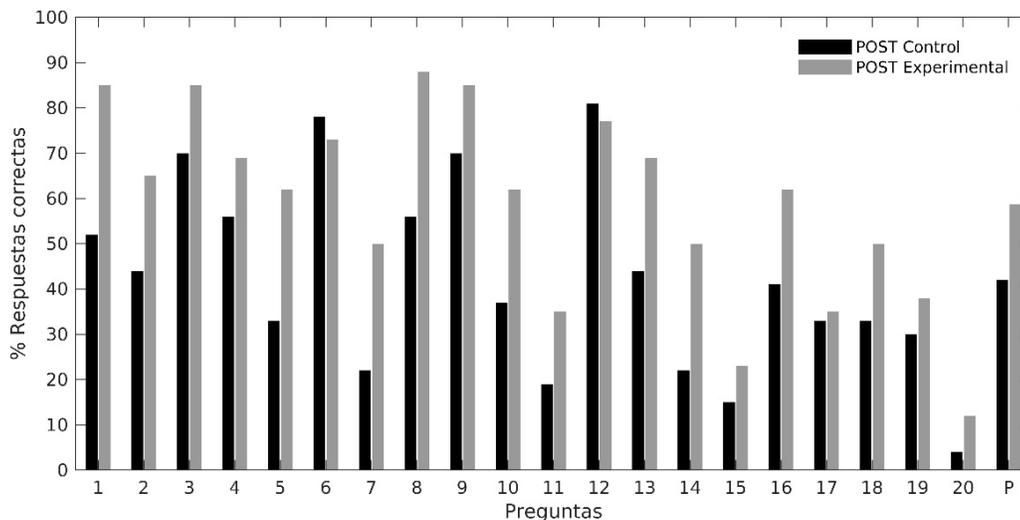


FIGURA 3. Resultados post-instrucción obtenidos del CSEM modificado. Las barras negras corresponden al grupo control (enseñanza tradicional) y las grises al grupo experimental (aprendizaje activo). Las últimas barras a la derecha (P) corresponden a los valores promedio.

En la Tabla II presentamos los resultados de los promedios pre- y post-instrucción para el grupo control y experimental junto con el factor de Hake,  $h = (\% \text{post} - \% \text{pre}) / (100 - \% \text{pre})$ . Para métodos de enseñanza basados en aprendizaje activo se esperan factores  $h$  bastante superiores a los obtenidos con enseñanza tradicional. En promedio se espera obtener un valor de alrededor de 0,16 con enseñanza tradicional y de entre 0,35 y 0,41 con diferentes métodos de aprendizaje activo (Redish, 1999).

TABLA II. Promedios pre- y post-instrucción y factores de Hake,  $h$ , para cada grupo

Grupo	Promedio pre-test (%)	Promedio post-test (%)	Factor de Hake ( $h$ )
Control	33,2	42,0	0,13
Experimental	32,5	58,8	0,39

#### IV. CONCLUSIONES

Los resultados presentados permiten validar las conclusiones ya existentes en la literatura, acerca de que la implementación de TFI y CDI como métodos de aprendizaje activo de la física permiten mejorar el aprendizaje conceptual de los estudiantes en comparación a la enseñanza tradicional. Cabe resaltar los siguientes aspectos de las experiencias presentadas en este trabajo: (a) se logró un avance comparativamente significativo en la comprensión conceptual de los estudiantes que trabajaron con las metodologías activas, las cuales se realizaron en un entorno de trabajo que complementó las clases expositivas tradicionales y cerradas por discusiones grupales abiertas y guiadas en torno a los conceptos bajo estudio; (b) las estrategias activas se mostraron como una herramienta flexible y versátil para complementar las clases tradicionales de Física II, promoviendo un cambio apreciable en la organización de la cátedra que involucra adoptar estas metodologías de forma permanente para los próximos cursos con todos los estudiantes que cursen la misma; (c) si bien hay ítems del post-test que no mostraron los resultados esperados (preguntas 15 y 20) los resultados globales obtenidos con las metodologías activas también se reflejaron en las clases de resolución de problemas, donde el nivel de las preguntas y discusiones generadas con los estudiantes del grupo experimental fueron altamente gratificantes para el grupo de docentes involucrados en este trabajo, mostrando un grado mayor de entendimiento de los temas trabajados en los problemas. Por último, queremos resaltar que el cambio de rol de los docentes que implica la utilización de estas metodologías obligó a romper con ciertos estereotipos de la estructura clásica de la cátedra, dando un ímpetu renovado a la tarea docente.

#### REFERENCIAS

Centro de Estudios de la Educación Argentina, Universidad de Belgrano. *Informe CEA Año 7, N° 70 Junio 2018*. [http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/8676/cea\\_junio\\_2018.pdf](http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/8676/cea_junio_2018.pdf)

Sarmiento, L., y Budini, N. (2016). Experiencia en el laboratorio: estimación de  $\epsilon_0$  utilizando un método visual para determinar la curva de mejor ajuste. *Revista de Enseñanza de la Física*, 28 (número extra), pp. 155-161.

Sarmiento, L., y Budini, N. (2017). Utilización de tutoriales en trabajos prácticos de laboratorio: experiencia y evaluación de un tutorial de electrostática. *Revista de Enseñanza de la Física*, 29 (número extra), pp. 297-304.

McDermott L. C., Shaffer P. S. (2001). *Tutoriales para Física Introductoria*. Buenos Aires: Prentice Hall.

Sokoloff D. R., Thornton R. K. (2004). *Interactive Lecture Demonstrations – Active Learning in Introductory Physics*. Hoboken, New Jersey: Wiley and Sons.

Maloney, D. P., O'kuma, T. L., Hieggelke, C. J., y Van Heuvelen, A. (2001). Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism. *American Journal of Physics*, 69(7), pp. 12-23.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six - thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), pp. 64-74.

Schunk Dale, H. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*, sexta edición. México: Pearson Educación.

Sokoloff, D., Laws, P., Zavala, G., (2010). *Aprendizaje activo de la física III, electricidad y magnetismo: manual de entrenamiento*. San Luis: UNSL.

Redish, E. F., Steinberg R. N., (1999). Teaching Physics: Figuring Out What Works. *Physics Today* 52(1), pp. 24-30.

## ARTICULACIÓN NIVEL MEDIO-UNIVERSIDAD: EL LABORATORIO DE QUÍMICA COMO NEXO ELECTOR DE UNA CARRERA DE INGENIERÍA

**Machado, Gladys E., Alvarez Dávila, Manuel, Suarez, Solange D.**

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata  
60 y 124 s/n, La Plata, Bs. As., Argentina  
gmachado@frlp.utn.edu.ar

### **Eje Temático: Articulación entre niveles en relación a la enseñanza de las Ciencias Básicas**

#### **Resumen**

La formación básica desigual de los estudiantes que ingresan a una carrera universitaria, ya sea por la calidad diferencial de las propuestas de las instituciones de origen o por condiciones propias de cada individuo, constituye una de las mayores problemáticas en el tránsito de los alumnos hacia la Universidad, motivo por el cual la desarticulación entre niveles es uno de los conflictos más críticos del sistema educativo. Así circunscripta, la articulación entre los niveles medio y superior es un factor altamente facilitador de la decisión que todo estudiante ha de tomar en su elección de carrera y permanencia dentro de la Universidad. En este contexto y dado su carácter de institución educativa de índole superior, la Universidad debe gestar los requisitos indispensables para crear ese vínculo permanente con el nivel medio.

En el marco de la disciplina Química General, perteneciente a las Ciencias Básicas de toda Carrera de Ingeniería, se propuso hacer efectiva la articulación Universidad-Nivel Medio, realizando un conjunto de actividades prácticas en el Laboratorio de Química Básica de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata.

**Palabras clave:** articulación, niveles, laboratorio, nexo, ingeniería.

#### **Introducción**

Es el deseo de los educadores que sus estudiantes desarrollen capacidades analíticas, pensamiento autónomo y crítico. Sin embargo, a menudo se enfrentan con dificultades que derivan de las estrategias adoptadas en el nivel medio de educación tanto como de las condiciones socio-económicas de que dependen quienes se inscriben a una carrera en la Universidad [1]. La formación básica desigual de los estudiantes que ingresan a una carrera universitaria, ya sea por la calidad diferencial de las propuestas de las instituciones de origen o por condiciones propias de cada individuo, constituye una de las mayores problemáticas en el tránsito de los alumnos hacia la Universidad [2], motivo por el cual la desarticulación entre niveles es uno de los conflictos más críticos del sistema educativo.

De acuerdo a Nayar (2011) “la reflexión y las tareas de articulación surgen, entonces en respuesta a un diagnóstico de ruptura y discontinuidad entre niveles educativos que, tanto en la teoría como en la práctica, asumen que tiene funciones y fines que sólo tienen sentido en sí mismos”, y además opina que “la escuela secundaria debe trabajar para constituirse como instancia educativa que prepara a los alumnos para continuar los estudios en educación superior” [3].

Por otro lado, Cordero de Barrientos (2003) expone que “La articulación educativa es un modelo teórico-práctico de organización y gestión, aplicable a los distintos niveles y campos del sistema educativo, dinámico, flexible, abierto y complejo; que se construye y sostiene en procesos de interacción sistémica, entre todos los actores educativos, para establecer relaciones funcionales y significativas entre los componentes del campo de la educación, curriculares y metacurriculares, a fin de lograr metas consensuadas de la enseñanza” [4].

Así circunscripta, la articulación entre los niveles medio y superior es un factor altamente facilitador de la decisión que todo estudiante ha de tomar en su elección de carrera y permanencia dentro de la Universidad.

En este contexto y dado su carácter de institución educativa de índole superior, la Universidad debe gestar los requisitos indispensables para crear ese vínculo permanente con el nivel medio [5].

A partir de esto, el trabajo en el Laboratorio de Química perteneciente a la Universidad, con la elevada cantidad de recursos que posee considerando materiales y equipamiento, representa una estrategia pedagógico-didáctica altamente efectiva en la que los alumnos del nivel secundario pueden aplicar el conocimiento adquirido en el aula, y ratificar o rectificar su imaginario respecto del conocimiento [6]. Propuesta que, como metodología, se manifiesta a través de un proyecto, su

progreso y el proceso basado en el aprendizaje, es decir, en el alumno [7]. Consideración incluida en la pedagogía de la ciencia, a partir de la identificación de criterios de logro adecuados a él.

Padilla (2006) sugiere que “el diseño de una metodología de la enseñanza de la ciencia como actividad práctica podría hacer más eficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las destrezas y competencias científicas” [8]. Con la pretensión de resolver las dificultades o inconvenientes que se manifiestan en el entorno del aprendizaje de la ciencia ha tenido buena promoción desde la óptica constructivista lo relacionado con la modificación de conceptos [9]. Sin embargo, otros autores consideran que la capacitación en Ciencia necesita de la construcción de conceptos mínimos, simples, cuyas combinaciones y elaboraciones conduzcan a un proceso más complejo de aprendizaje es decir, los recursos conceptuales. Conocer de qué manera los alumnos los utilizan puede ayudar a discernir cómo explican los distintos fenómenos a través de sus propios constructos [10].

Además, haciendo una analogía entre aula taller y laboratorio, se podría definir el laboratorio como una forma de enseñar y sobre todo de aprender mediante la realización de algo que se lleva a cabo conjuntamente [11]. De Vicenzi, A. (2008) considera que “es una metodología que organiza las actividades académicas y estructura la participación de los estudiantes favoreciendo el aprender haciendo, en un contexto de trabajo cooperativo” [12].

Otro de los componentes a tener en cuenta es la motivación, de manera que la actitud de los alumnos favorezca procesos cognitivos y estrategias a utilizar en su aprendizaje [13]. Las modificaciones en el modo de entenderlo es a partir del protagonismo del alumno en el proceso lo que conlleva a incorporar condiciones para encarar la motivación académica [14].

## Objetivos

El objetivo general del presente trabajo es afianzar la vinculación de los alumnos del Colegio Secundario con el ámbito de la Universidad evaluando el impacto de una propuesta de enseñanza pedagógico-didáctica basada en la actividad en el Laboratorio de Química.

Los objetivos secundarios, tomados como expectativas de logro, son que los alumnos adquieran las competencias y habilidades en el trabajo de Laboratorio aplicando y respetando las medidas de Seguridad e Higiene Laboral.

## Propuesta de Investigación

### *Características del curso, población y muestra*

En el desarrollo de la presente investigación participó un grupo de 19 alumnos de 6° año del nivel secundario durante el año 2017 y un grupo de 23 alumnos de 5° durante el año 2018, ambos perteneciente a un Colegio con modalidad Ciencias Exactas y Naturales. Los mismos comprenden un segmento etario entre los 15 y los 17 años. La muestra representativa se puede apreciar a continuación. (Gráfico 1 y Gráfico 2).

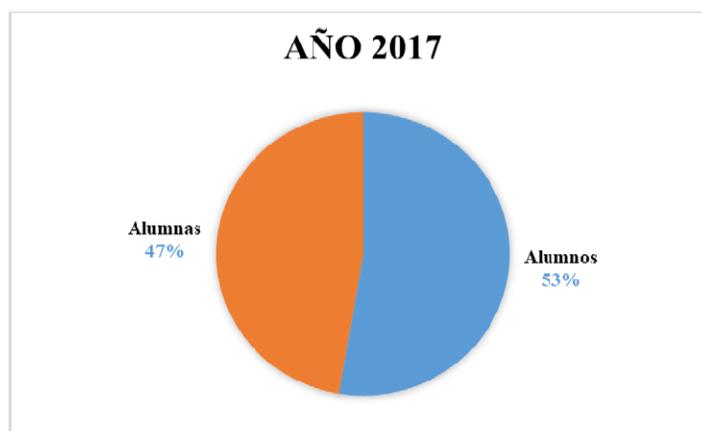


Gráfico 1, Grupo participante año 2017

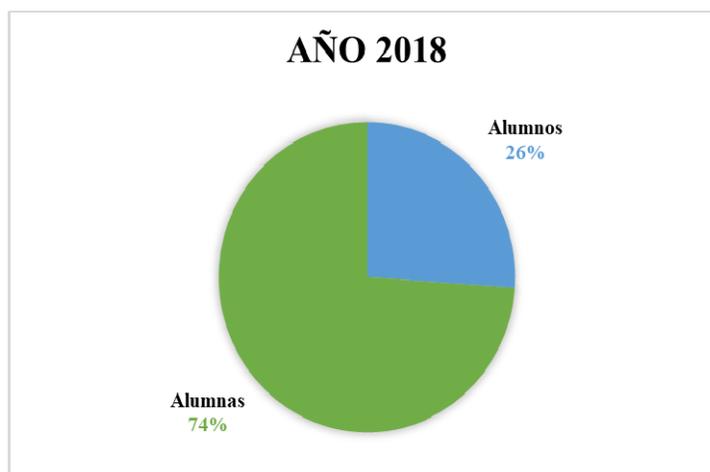


Gráfico 2, Grupo participante año 2017

### *Metodología pedagógico-didáctica empleada*

En el marco de la disciplina Química General, perteneciente a las Ciencias Básicas de toda Carrera de Ingeniería, se propuso hacer efectiva la articulación Universidad-Nivel Secundario, realizando un conjunto de actividades prácticas en el Laboratorio de Química Básica de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata. Cabe señalar que la institución a la cual pertenecen los alumnos no cuenta con instalaciones propias para realizar actividades de laboratorio.

En ese ámbito se recrearon los saberes denominados teóricos producidos en el aula. Los mismos formaban parte del conocimiento de sistemas materiales, soluciones y titulación ácido base. Previamente, se indagaron las Normas de Seguridad a tener en cuenta para trabajar dentro del Laboratorio y los distintos materiales que pueden encontrarse en el mismo.

Como estrategia orientada a estimular la práctica y posterior incorporación del conocimiento a largo plazo se los indujo a la elaboración, diseño, desarrollo, resultados y conclusión del trabajo realizado en ese espacio académico. No sin antes realizar una búsqueda bibliográfica que diera encuadre al saber y pusiera en escenario la tarea a confeccionar. La finalidad es que los alumnos desarrollen habilidades analíticas y experimentales mediante la observación y el desarrollo de los experimentos en el Área Básica Química.

Se originó en el ámbito del laboratorio, una plática entre docentes y alumnos fundamentada en descripciones, explicaciones, recomendaciones, enlaces a conocimientos previos propios del proceso de enseñanza; coincidentemente con preguntas, manifestaciones, inspiraciones, recuerdos y analogías con los conocimientos previos que contribuyen al proceso de aprendizaje. El saber hacer.

Planteada la actividad como construcción del conocimiento y condicionando como partícipes activos a los estudiantes la adquisición del mismo debiera cimentarse y permanecer para ser utilizado a futuro en el momento adecuado, es decir que a través de esta erudita experiencia vivida por los alumnos se cerró el proceso de aprendizaje de cada contenido.

Además, para incentivar y cerrar el proceso de enseñanza se inscribió a aquellos alumnos interesados, en la 23<sup>o</sup> Olimpíada de Energía y Ambiente, organizada por el Instituto Argentino de Petróleo y Gas (IAPG) realizada en el año 2017, donde tres alumnos pasaron a la Semifinal Regional.

Este ensayo de clases de laboratorio en la Facultad Regional La Plata se concretó en forma global en cuanto a la duración de los horarios de trabajo específico y al tiempo de esparcimiento que los alumnos utilizaron a semejanza de un estudiante universitario.

Finalmente, estudiantes avanzados compartieron con ellos haciéndoles conocer los distintos Departamentos pertenecientes a todas las Carreras de Ingeniería que se dictan en la prestigiosa Casa de Altos Estudios explicándoles los lineamientos en sus distintos universos, en el marco de la Segunda Jornada de Universidad Abierta (Expo UTN 2017).

## Resultados y Discusión

### Área de conocimiento planteada

El laboratorio es el ámbito adecuado para la construcción del conocimiento en el área de Ciencia. Es ahí donde los distintos actores tienen roles que cumplir.

En esta ocasión, si bien los docentes procuraron solucionar cualquier inconveniente, la explicación y/o reflexión de pares en el espacio adaptado específicamente para tales actividades, fue altamente efectiva en el desarrollo cognitivo de cada estudiante. Y el desenvolvimiento en las tareas prácticas acrecentó su competencia. No obstante estuvieron presentes manifestaciones socioculturales, propias de todo grupo heterogéneo, dando lugar a valoraciones, proposiciones y críticas que fueron provechosamente atesoradas por los propios estudiantes.

Tras la actividad y habiendo transcurrido un tiempo se evaluó el contenido curricular y la práctica de laboratorio en forma escrita. Se componía de cuatro preguntas de opción múltiple, cuatro de desarrollo y dos de lo realizado en el laboratorio. Se comparó el conocimiento con el diagnóstico posterior a la clase teórica y previo a la práctica de laboratorio (Gráfico 3).

Para el siguiente estudio se consideraron los alumnos que participaron de las actividades en el año 2017 dado que los del 2018 han rendido únicamente la evaluación diagnóstica.

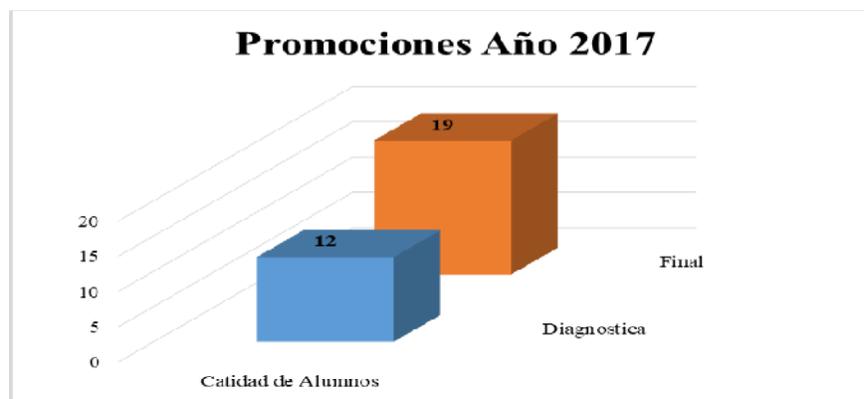


Gráfico 3, Comparación de la cantidad de alumnos con cada una de las evaluaciones

Dado que para lograr la aprobación se debía acreditar el 70% de la evaluación se analizaron sobre las calificaciones finales las medidas de tendencia central. Ya que su propósito, en este caso, es exhibir en qué sitio dispone la puntuación promedio o característica del grupo y un procedimiento apto para comparar o interpretar a cada una de las valoraciones con la medida central.

En la Tabla 1 se presentan la distribución de las 19 calificaciones finales y a continuación las medidas de tendencia central media aritmética M, mediana Md y moda Mo.

5	10	8	8	7	8	10	7	8	9
8	8	8	7	8	8	7	8	9	

Tabla 1, Distribución de las calificaciones

$$M = 7,94$$

$$Md = 8,00$$

$$Mo = 8,00$$

Se puede apreciar que la media aritmética se encuentra casi con los mismos valores que la mediana y la moda, las que resultaron coincidentes, debido a la existencia de catorce calificaciones por encima del 70%.

### Efecto en la motivación de los alumnos

En el momento de la evaluación escrita, se indagó el efecto producido en la adquisición del conocimiento, la práctica en el ámbito universitario.

En el gráfico 4 se indica, para este caso en particular, el porcentaje de alumnos que consideró como positiva o negativa la eficacia de trabajar en el laboratorio para afianzar lo aprendido, como así también el interés que mostraron por las a



Gráfico 4, Porcentaje de consideración positiva o negativa

## Conclusión

Al analizar las calificaciones, tanto la media aritmética como la mediana y la moda, resultaron ser significativas para cuantificar el desarrollo y evolución de los estudiantes, a pesar de la leve diferencia en el valor de la media. Dicho progreso puede evidenciarse en los 18 alumnos aprobados y en las calificaciones de 14 alumnos que obtuvieron la aprobación con el 70% de conocimientos adquiridos.

La utilización del material y equipamiento existente en un laboratorio universitario es de un valor altamente apreciable como recurso o herramienta para la estimulación de los alumnos, quienes consideraron positiva en un 89% la eficacia de trabajar en ese espacio académico para afianzar lo aprendido.

Todas las actividades se realizaron de forma orgánica e integradora, fruto de la acción conjunta de los principales actores y de la sinergia entre los diferentes elementos que lo constituyen, generando un espacio de igualdad de oportunidades y haciendo efectiva la posibilidad de que cada alumno desarrolle el máximo de sus capacidades y aptitudes.

Bajo este contexto, el apoyo institucional de la Facultad Regional La Plata y de una currícula de 19 alumnos de 6° año del nivel secundario pertenecientes al ciclo lectivo 2017, resultó que aproximadamente un 42 % eligiera la continuidad a grado de sus estudios en las distintas especialidades de Ingeniería dentro de la FRLP.

Por otro lado, en forma extra al presente trabajo se realizó un seguimiento académico de los ocho 8 alumnos que optaron por seguir sus estudios dentro de la Facultad durante el primer cuatrimestre del 2018, pudiéndose observar que el 88% aprobó el primer parcial de la asignatura Química General, el 75% el de Física I, el 100% el de Análisis Matemático I y el 75% el de Álgebra y Geometría Analítica, asignaturas del primer nivel para todas las carreras de Ingeniería.

En vista de estos alentadores resultados, se desea continuar con las actividades formativas junto a los alumnos del ciclo lectivo 2018 del nivel medio, quienes al día de la fecha muestran un gran interés por el estudio de la Química, y quienes pueden ser potenciales ingresantes de la Comunidad Tecnológica.

## Agradecimientos

A las Autoridades de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata, a través de la Dirección del Departamento de Ingeniería Química, quienes pusieron a nuestra disposición las instalaciones y el equipamiento de la Universidad, y a los Directivos del Colegio San Antonio, quienes permitieron a los alumnos asistir a la realización de los prácticos de laboratorio.

## Referencias

[1] Rasteiro, M.G. et all (2009). LABVIRTUAL—A virtual platform to teach chemical processes. Education for Chem. Eng. N 4. pp 9-19.

[2] Larran S., Abramoff C., Lampugnani G. (2012). Un espacio interdisciplinario para la articulación nivel medio-universidad. IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias. pp. 109-120.

- [3] Nayar, A.J. (2011). La articulación entre escuela secundaria y universidad. <http://www.uca.edu.ar/uca/index.php/ingreso/content/es/universidad/Ingresantes/ingresobuenos-aires/atencion-a-colegios/Newsletter/Abril-2011/>
- [4] Cordero de Barrientos, O. B. (2003). Cambio educacional: articulación y realidad. Buenos Aires: Dunken.
- [5] Iglesia, P., De Micheli, A.; Donato, A. y Otero, P. (2005). La articulación Escuela Media-Universidad como espacio de transición, obstáculos y estrategias. Tercer encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología. ADBIA.
- [6] Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. Educación Química. Vol. 15. pp. 210 – 217.
- [7] De Longhi A. L., Ferreyra A., Iparraguirre L., Campaner G., Paz A., Calatayud P. (2003). La interacción discursiva y el proceso de enseñanza en Ciencias Experimentales. Revista Diálogos Pedagógicos. Año 1, N 2. UCC. pp. 56-59.
- [8] Padilla, M. (2006). Entrenamiento de competencias de investigación en estudiantes de educación media y superior. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- [9] Flores, F. (2004). El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas. Educación Química. Vol. 15. pp. 256 – 269.
- [10] Redish, E.F. (2004). A Theoretical Framework for Physics Education Research: Modeling student thinking, en Redish, E.F. and Vicentini, M. (eds.). Proceedings of the International School of Physics, «Enrico Fermi» Course CLVI. Amsterdam.
- [11] Ander Egg, E. (1994). El taller: una alternativa de renovación pedagógica. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- [12] De Vincenzi, A. (2009). La práctica educativa en el marco del aula taller. Revista de Educación y Desarrollo. N 10. pp. 41-46.
- [13] Coll C. y Solé I. (2000). Enseñar y aprender en el contexto del aula. Desarrollo Psicológico y Educación II, Alianza. Madrid.
- [14] Fernández Suárez, A., Anaya Nieto, D. Suárez Riveiro, J.M. (2012). Niveles Motivacionales en los Estudiantes de Secundaria y su Discriminación en Función de las Estrategias Motivacionales. REOP. 2012. Vol. 23, N 1. pp. 50-65.

## **Blender, llevando Realidad Aumentada y Videojuegos al aula.**

**Profesor Chiarello Miguel Ángel**

Instituto Superior de Disciplinas Industriales y Ciencias Agropecuarias

CP:3200 Lamadrid 945, Concordia, Argentina

Profesoradotecnologiaconcordia@yahoo.com.ar

### **Eje temático: Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.**

#### **Resumen**

El uso de las TIC en el aula ,está hoy fuera de discusión. El escenario virtual nos da las ventajas de traer al aula elementos que de otra forma nos resultarían costosos o imposible de alcanzar.. Al respecto y enfocando, específicamente, el trabajo del docente, especialistas en el área como Sánchez (1999) señalan, reiteradamente, el rol transformador que operan las TIC en la práctica áulica, sobretudo en la incorporación constante de los alumnos en las actividades que se realizan, modificando las maneras de enseñar y de aprender a partir de la experimentación y la demostración. Si bien los recursos digitales son diversos, aún así, es difícil encontrar trabajos específicos que reúnan las características necesarias para los objetivos trazados para las actividades educativas

Blender es un programa que da la posibilidad de generar estos elementos, facilitando la creación de ellos en un entorno 3D y desde allí ya sea en Realidad Aumentada o aplicados en un sencillo videojuego, realizar el aprendizaje desde un entorno activo, estableciendo una comunicación familiar y significativa para los estudiantes.

**Palabras clave:** Blender , Realidad Aumentada, videojuegos.

#### **Situación Problema**

Al plantearse la dificultad en la búsqueda de recursos digitales que satisfaga la elaboración de trabajos específicos que reúnan las características necesarias para lograr los objetivos de las distintas actividades educativas, se pretende utilizar el programa Blender para generar dichos recursos, teniendo en cuenta la posibilidad de programar elementos para Realidad Aumentada y videojuegos .

#### **Objetivos**

- ✓ Generar recursos digitales mediante la utilización del programa Blender.
- ✓ Elaborar uniones químicas mediante Realidad Aumentada.
- ✓ Desarrollar videojuegos para la formación de compuestos químicos.
- ✓ Utilizar equipos digitales en el aula.
- ✓ Fomentar la relación cooperativa y colaborativa entre docentes y estudiantes.

#### **Metodología**

Al inicio del ciclo escolar 2018, se realizaron diversas consultas a tutoriales disponibles en la red sobre el manejo del programa Blender, comenzando de esta manera en una primera instancia con el modelizado de elementos que permitieran la elaboración de uniones químicas en forma tridimensional llevadas a Realidad Aumentada mediante el programa Augment.

En una segunda etapa se comenzó con el desarrollo de un videojuego que permitiera trabajar los conceptos de compuestos químicos.

### **REALIDAD AUMENTADA**

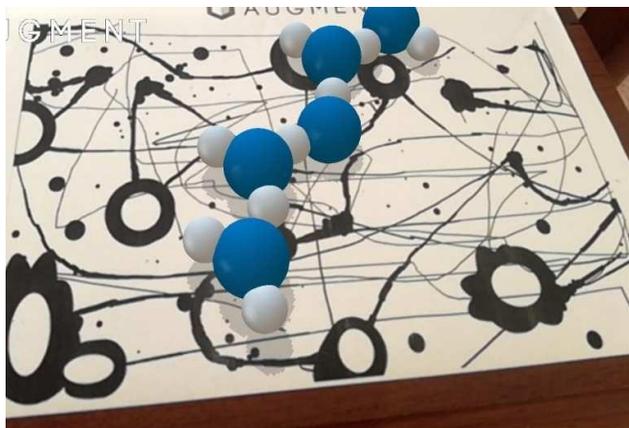
#### **El agua. Puentes Hidrógeno.**

Mediante el trabajo con esferas disponibles en el programa Blender, se creó moléculas de agua cuyo movimiento se consiguió desde la animación de distintos Keyframes ( llaves que determinan entre otras cosas las distintas posiciones de los elementos en el tiempo). Luego se importó esta secuencia en formato Collada (formato de movimiento) al programa Augment.

#### **Aplicación en el aula**

Explicado el concepto de Electronegatividad y polaridad presente en las moléculas de agua, se trabajó la secuencia de Realidad Aumentada preparada, en donde estas moléculas son atraídas unas a otras (ver figura 1).

Desde la visualización de la secuencia, los estudiantes, elaboraron la explicación de este tipo de unión.



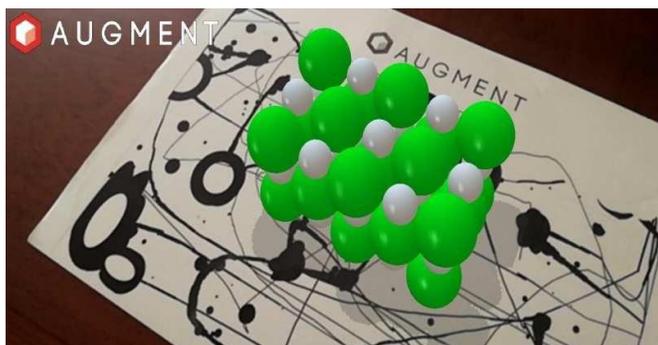
**Figura 1.** Moléculas de agua en Realidad Aumentada.

#### **Unión Iónica. Disolución de sal en agua.**

Siguiendo los mismos pasos con esfera se creó una estructura cristalina de Sal, y luego una secuencia de animación en donde se muestra la disolución de la misma.

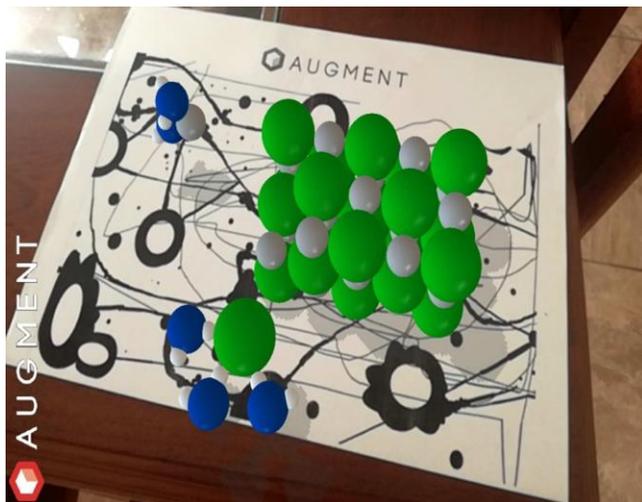
#### **Aplicación en el aula**

Mediante el modelo de cristal de sal se explicó la estructura formada por el Sodio y el Cloro (ver figura 2).



**Figura 2.** Cristal de Sal en Realidad Aumentada.

En la siguiente secuencia, los alumnos trabajaron la explicación del fenómeno en el cual las moléculas de agua disuelven el cristal de sal (ver figura 3).



**Figura 3.** Secuencia de disolución del cristal de Sal.

## VIDEOJUEGO

### Formación de compuestos.

Desde el Game Engine del programa Blender se creó un videojuego, en donde el alumno va formando los compuestos pedidos (con la ayuda de la tabla periódica) y con ello sumando puntos, penalizando con la quita de puntos la elección equivocada de los elementos constituyentes pretendidos en la consigna.

Para ello se modeló distintos materiales de laboratorio ( Erlenmeyer, balón, vidrio reloj, vaso de precipitado, tubo de ensayo) así como distintos elementos químicos (Imágenes 1 y 2)

### Imagen 1

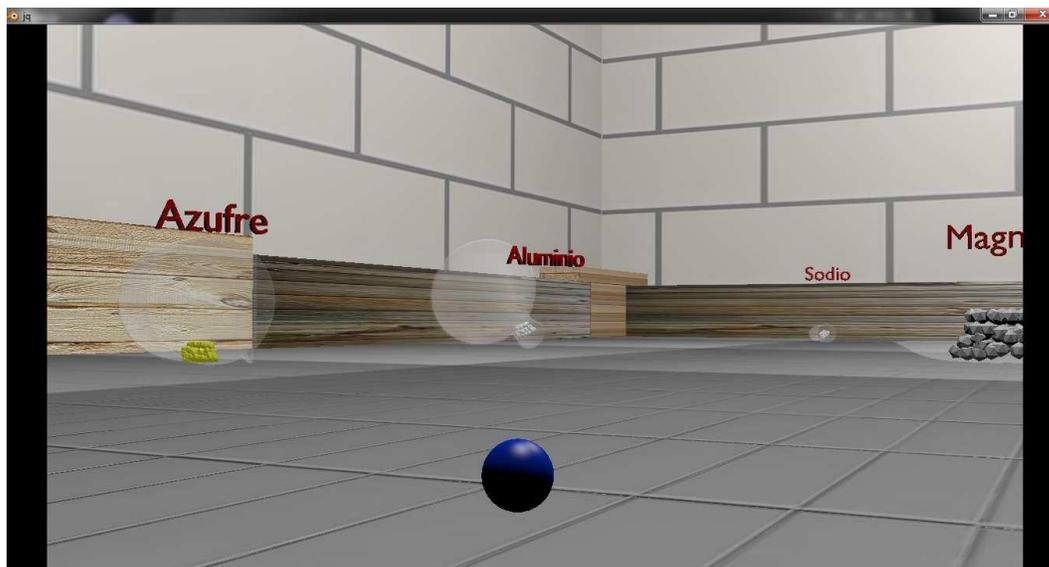
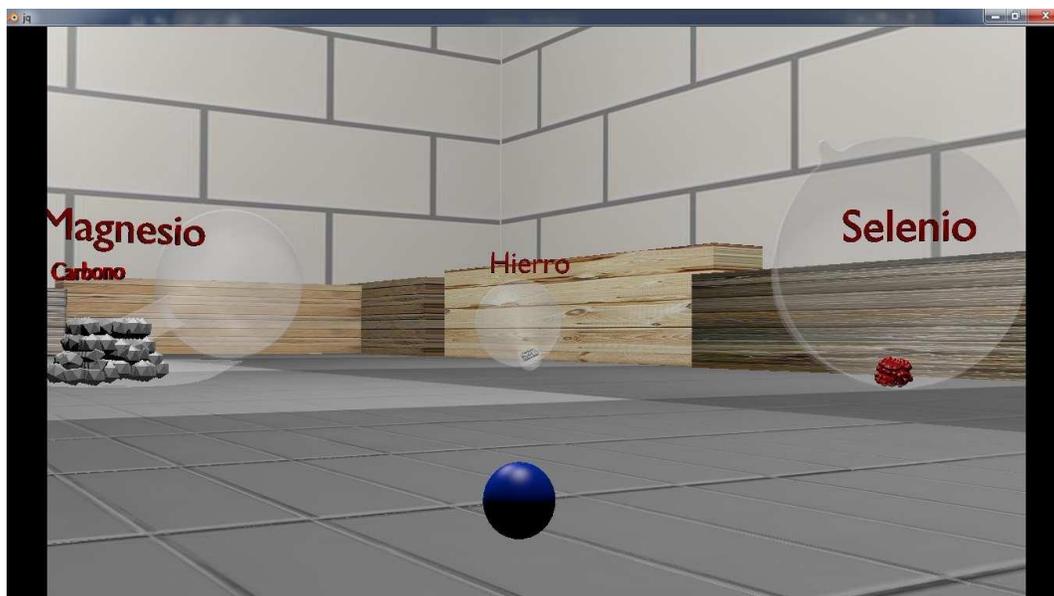
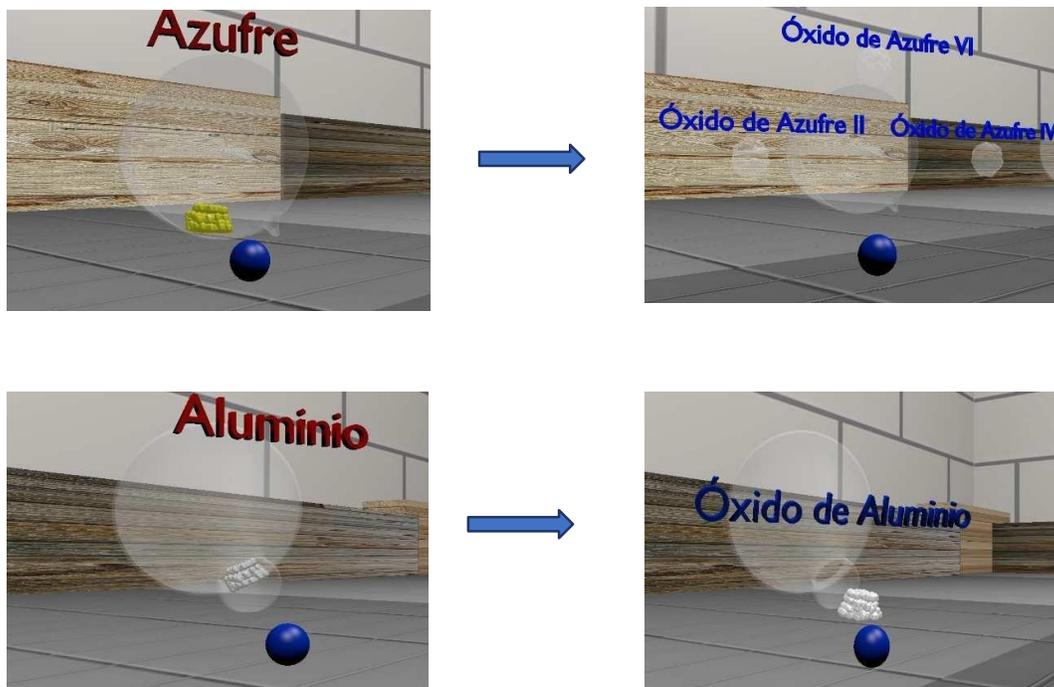


Imagen 2



Al elegir el elemento se forman los distintos compuestos en sus correspondientes estados de agregación y nomenclatura Stock. (Imagen 3)

Imagen 3



Al finalizar la selección de los mismos al ir a la ventana Fin se muestra el puntaje final obtenido por los alumnos (Imagen 4)

#### Imagen 4



#### Relevancia de los resultados

Con este programa se logro realizar material de calidad adecuada, con un cierto grado de dificultad sorteada siguiendo los tutoriales disponibles del programa.

Estos recursos tuvieron excelente recepción por parte de los alumnos, que se mostraron entusiastas en la realización de las distintas actividades.



#### Conclusión

Teniendo en cuenta que la finalidad de las dos formas preparadas, Realidad Aumentada y Videojuego, perseguían distintos objetivos, estos se cumplieron, a saber: con Realidad Aumentada se consiguió una mejor percepción del fenómeno de fuerzas intermoleculares y al ser un fenómeno observable se facilitó la construcción del conocimiento por parte del alumno. Desde el videojuego se realizó un repaso de los temas dados en un ambiente motivacional en donde el espíritu competitivo suscitó la comprensión de la temática. Desde la factibilidad del uso de estas tecnologías, la Realidad Aumentada se logró realizar desde celulares habituales entre los alumnos de las escuelas en donde se realizó la experiencia. En cuanto al videojuego, este funciona perfectamente en las ultimas net del programa Conectar Igualdad, pero no se puede ejecutar en las net de primera generación distribuidas. Esto se enmendó realizando el juego en un trabajo en equipo en donde los estudiantes alternaban niveles y roles en las computadoras disponibles.

### Webgrafía

- ✓ **Blender**, disponible en:  
<https://www.blender.org/>
- ✓ **Tutoriales Blender Game Engine**, disponible en:  
<https://www.youtube.com/user/cgmorcillo/videos>
- ✓ **Augment**, disponible en:  
<http://www.augment.com/es/>
- ✓ **Fundamentos y reflexiones sobre las Tecnologías de Información y Comunicación y su incorporación a los Proyectos de Investigación y Aprendizaje**, disponible en :  
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/vol2n1/art6.pdf>

## ENSEÑANZA DE GENÉTICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: PROPUESTAS DIDÁCTICAS BASADAS EN LA LÚDICA

De Los Santos, Macarena Luján<sup>1,2</sup> y Monteverde, María Silvana<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup> Cátedra Genética. Universidad Autónoma de Entre Ríos, Facultad de Ciencia y Tecnología, Sede Concepción del Uruguay. 25 de Mayo 385, Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina. <sup>2</sup> Cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales. Facultad de Ciencia y Tecnología, UADER. <sup>3</sup> E.E.A. Delta del Paraná, INTA. <sup>4</sup> Cátedra Genética y Mejoramiento. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Concepción del Uruguay. Argentina.  
[makidlsantos@hotmail.com](mailto:makidlsantos@hotmail.com)

### Eje Temático 1. Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.

La Didáctica de las Ciencias Naturales, entendida como una disciplina específica, tiene como objeto de estudio cuestiones asociadas con la enseñanza de la Física, Química, Biología, Astronomía y Geología en los diferentes niveles de escolaridad, la organización curricular, los procesos involucrados en su aprendizaje y las relaciones que vinculan a los dos contextos específicos citados en que se desarrollan (Massa y Foresi, 2015). La consolidación de la Didáctica de las Ciencias como hoy se la conoce, tuvo su origen a finales de los años 50 del siglo XX en los países anglosajones con la finalidad de dar un nuevo impulso a las ciencias, etapa que fue denominada tecnológica o de promoción de los estudios dirigidos a la reforma curricular integral con responsabilidad, orientando la educación hacia el futuro y el cambio (Adúriz-Bravo, 1999/2000). Luego, para la década de los 70's e inicio de los 80's, comienza la génesis de la Didáctica de las Ciencias Naturales, denominada por Adúriz-Bravo (1999/2000) como una etapa protodisciplinar en la que se perfilan las bases teóricas de una disciplina emergente, caracterizada por el consenso hacia el constructivismo como perspectiva didáctica. Acevedo-Díaz (2004) sostiene que existe un especial interés para lograr que la educación científica permee a toda la población escolar, por lo que considera necesario reorientar los retos educativos a fin de favorecer una alfabetización científica que sea consona con los escenarios sociales contemporáneos. Otro de los objetivos en la enseñanza de las Ciencias Naturales que se encuentra en la palestra mundial es el desarrollo de las competencias científicas (Adúriz-Bravo *et al.*, 2011) que permiten a los docentes concretar a través de sus acciones, los planteamientos inherentes al para qué enseñar Ciencias Naturales, incidiendo en el desarrollo de procesos como la observación, descripción, argumentación, elaboración de preguntas, además de actitudes a favor de la ciencia y de su presencia en nuestras sociedades. No obstante, para llegar a lograr las metas antes descritas, es menester asumir posiciones que inviten a los docentes a reflexionar y reemplazar la muy cuestionada enseñanza tradicional, que en gran parte de los resultados obtenidos de diversos trabajos científicos se señala que no responden a tales cometidos, pues se centran solamente en el aprendizaje de los contenidos.

En los últimos años, el sistema educativo se enfrenta continuamente a importantes desafíos provenientes de los estudiantes que demandan métodos de enseñanza efectivos que den pautas a procesos de aprendizajes constructivos y significativos. Desde las líneas de investigación de la Didáctica de las Ciencias Naturales se ha concluido que hoy en día la enseñanza no responde simplemente a un proceso de mediación del conocimiento; sino que son numerosos los ángulos que pueden abordarse desde la práctica educativa. Entonces, los resultados de los procesos educativos se atribuyen a varios elementos intervinientes, dada la notable complejidad y entramado de conexiones que se establecen entre quienes enseñan, quienes aprenden, los contenidos curriculares de la disciplina que se enseña y la cultura escolar que amerita una mirada al contexto en el cual se desarrollan los mismos (Viñao, 2002). En esta temática se reportan trabajos donde se presentan núcleos problemáticos de los procesos de enseñanza-aprendizaje (E-A) donde se visualizan dificultades en relación a la didáctica y a dicho proceso (Arteaga *et al.*, 2012).

De las disciplinas que integran las Ciencias Naturales, y específicamente de las que se desprenden de la Biología, la Genética se presenta como la de mayor dificultad en el proceso de E-A en todos los niveles educativos. Tanto por la complejidad de sus contenidos como por las dificultades que caracterizan a sus estrategias de enseñanza. La Didáctica de la Genética se constituyó como un cuerpo de conocimiento teórico a raíz de las referencias reportadas en la década de los 80's (Bugallo, 1995). Las investigaciones realizadas revelaron que los contenidos de Genética son los más difíciles de aprender por los estudiantes, y que para los docentes de Biología, la Genética es el área de mayor dificultad al momento de ser enseñada de manera tradicional (Ayuso y Banet, 2002). En este mismo orden de ideas, Iñiguez (2005) afirma que la Genética constituye una de las áreas más problemáticas para los docentes, donde además, las perspectivas conceptuales, procedimentales y actitudinales son poco comprendidas por los estudiantes. Una de las razones que quizás pueda explicar lo anteriormente planteado, radica en el nivel macroscópico de otras

áreas de la Biología, la Botánica por ejemplo, para las cuales la observación y descripción son competencias suficientes para alcanzar un conocimiento completo, no siendo así en la Genética, pues responde a elementos celulares microscópicos y a estructuras moleculares con mayor grado de complejidad bioquímica fundamentales para tener un conocimiento global del proceso de la herencia, debiendo recurrir a estrategias de E-A específicas para cada caso en particular. En este escenario, algunos autores destacan la relación de la Didáctica de la Genética entre los contenidos en su dimensión conceptual y las estrategias empleadas para la resolución de los problemas inherentes a ellos (Bugallo, 1995; Ayuso y Banet, 2002). Otro de los focos problemáticos es la resolución de problemas, que para el caso de la Genética requiere contar con el dominio de competencias científicas como formulación de hipótesis, búsqueda de información, análisis de datos, interpretación de resultados, entre otras, para poder llegar a comprender las relaciones conceptuales inmersas y sus significados, y no responder con un neto algoritmo. Parafraseando a Méndez y Arteaga Quevedo (2016), la naturaleza compleja del estudio de la Genética en la enseñanza de la educación secundaria emana, en gran nivel, de la esfera conceptual anexada a la aplicación de estrategias complejas de aprendizajes.

Las estrategias didácticas empleadas por los docentes para alcanzar los objetivos propuestos en las planificaciones son las que les permiten reflexionar sobre su propio accionar dentro del aula. El concepto de estrategias didácticas se relaciona con la elección de actividades y prácticas pedagógicas en diferentes momentos formativos, métodos y recursos utilizados en los procesos de E-A (Velazco y Mosquera, 2010). Las estrategias didácticas contemplan tanto las estrategias de aprendizaje como las estrategias de enseñanza. En el proceso educativo es clave que se desarrollen ambos tipos de estrategias que fortalezcan el pensamiento crítico, la reflexión, la creatividad y la capacidad de valoración del estudiante, y que conciban al mismo como el eje central del proceso (Mazzitelli y Aparicio, 2009).

Dentro del marco expuesto, en el presente trabajo se proponen estrategias didácticas originales basadas en la lúdica, para el aprendizaje de temas del currículo de Genética establecido para el nivel universitario. Y como docentes de esa Cátedra nos planteamos: ¿Cuáles serían las estrategias didácticas factibles a utilizar en la enseñanza de la Genética para fomentar y afianzar el aprendizaje de los alumnos del Profesorado en Biología de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos?

Sobre esta base definimos el objetivo del trabajo que fue diseñar (y emplear en nuestras clases) estrategias didácticas basadas en actividades lúdicas que permitieran a los alumnos fortalecer y apropiarse de los contenidos básicos de la Genética, priorizando su alfabetización científica y su formación integral como futuros docentes en el área. La elección de la lúdica se fundamentó en que se presenta como una estrategia didáctica actual que provoca en los estudiantes satisfacción y estímulo a la hora de su práctica, además genera un ambiente innato de aprendizaje el cual puede ser aprovechado como una forma de comunicar, compartir y conceptualizar conocimientos, y de potenciar el desarrollo social, emocional y cognitivo en el individuo que lo experimenta (Posada González, 2014). Contemplando que los juegos didácticos son una acción educativa con una visión integral de la persona, la cual incorpora sus emociones, pensamientos y experiencias en ellos, para promover aprendizajes significativos no solo en términos de conocimientos de la asignatura, sino también en habilidades sociales (Porro *et. al*, 2017). Además, el docente deja de ser el centro de la clase y pasa a ser un facilitador del aprendizaje (Clérici, 2012).

Para responder a nuestra pregunta directriz, se diseñaron tres estrategias didácticas basadas en la lúdica para la enseñanza de la Genética con una intencionalidad educativa. Esta Cátedra es de dictado cuatrimestral en el 3<sup>er</sup> año de la carrera Profesorado en Biología. Las estrategias diseñadas [Imagen 1], y aplicadas durante dos años consecutivos como recurso en el desarrollo de las clases presenciales, fueron:

- **¿Adivina quién soy?:** basado en los clásicos juegos de mesa de a pares. En este juego cada pareja de estudiantes debe adivinar el mayor número de conceptos básicos, leyes, científicos del gran mundo de la Genética, entre otros. Los objetivos son integrar los conceptos básicos desarrollados a lo largo de toda la cursada, trabajar de forma ordenada y cooperativa junto con su pareja de juego y relacionar e integrar las estructuras cognitivas para brindar al compañero de juego las pistas correctas para adivinar finalmente ¿quién soy?
- **Cruce de ranas:** actividad grupal donde los integrantes de cada equipo conformado pueden aplicar los conocimientos adquiridos durante su trayectoria académica en la Cátedra. La finalidad es que a través de preguntas sencillas de opciones múltiples, los alumnos alcancen la actividad final donde deberán aplicar las Leyes de Mendel y la metodología propuesta por Punnet para obtener la descendencia del cruzamiento de dos

ranas de genotipo dihíbrido. Los objetivos son integrar y aplicar los conceptos de la genética mendeliana, como así también las destrezas y habilidades motrices para poder desarrollar el juego. En todo momento los estudiantes estarán guiados por un docente, quien actuará de mediador aplicando las reglas propuestas para el juego.

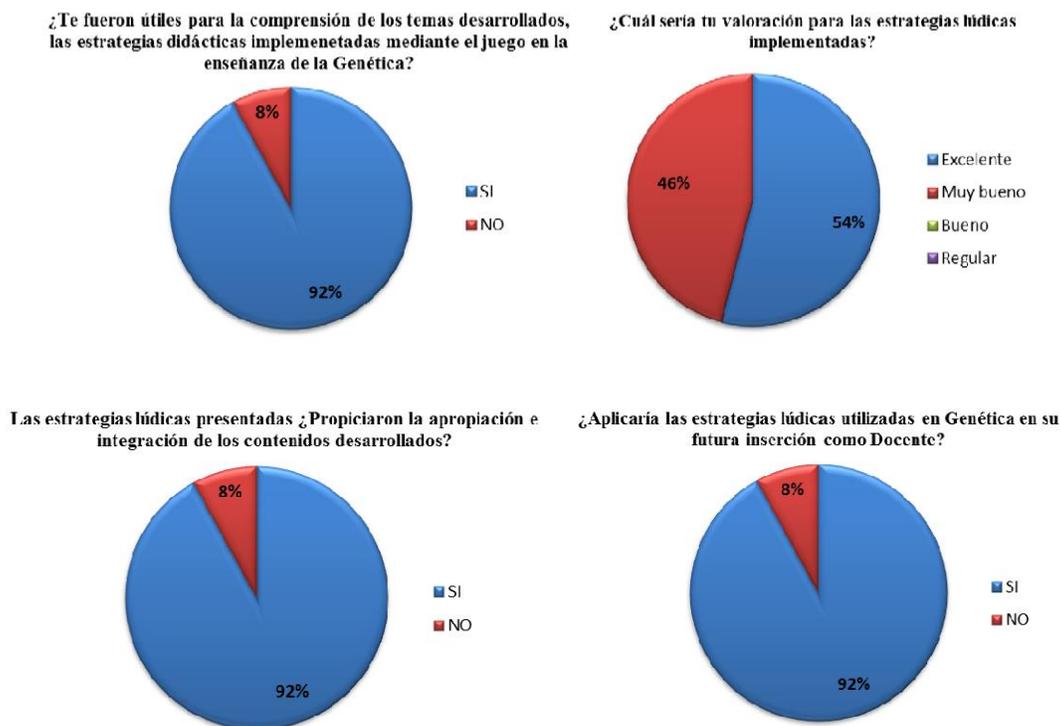
- **Pescando un gen:** estrategia didáctica basada en el juego colaborativo en grupos de trabajo. Cada equipo recibe un *pool* de peces en una pecera que deberán ser pescados mediante una caña y una vez logrado esto, ser trasladados a otra pecera donde deberán encontrar a su correspondiente par, según la respuesta a la consigna que lleva el pez pescado. Tiene como objetivos integrar los conocimientos científicos adquiridos en la cursada de la asignatura y recapitular los conceptos, fomentar el trabajo en grupo, desarrollar las destrezas motrices y fortalecer el trabajo colaborativo con sus pares en el desarrollo del juego.



**Imagen 1:** Estrategias lúdicas aplicadas para la enseñanza de Genética. Ciclo lectivo 2018. Fuente propia.

Para evaluar el impacto de las estrategias implementadas en los estudiantes, se realizó una encuesta *on line* de respuesta anónima, empleando para ello un programa gratuito ofrecido por *Google Form*. Mediante esta metodología se evaluó la aplicabilidad del juego y la apropiación y afianzamiento de los conceptos en relación al rendimiento académico y la motivación hacia la materia por parte de los alumnos. La misma estuvo dirigida a los estudiantes de los ciclos lectivos 2017 y 2018 en los que fueron implementadas las actividades lúdicas precitadas de la Cátedra.

De los resultados obtenidos ( $n=13$ ) [Gráfico 1], se desprende que los alumnos consideran a las actividades lúdicas como útiles para la comprensión de los temas de Genética desarrollados durante la cursada, representando esto un 92% de las respuestas obtenidas. En cuanto a la pregunta sobre la valoración personal de las estrategias lúdicas implementadas, el 54% las consideran un recurso excelente y un 46% uno muy bueno. Al indagar sobre la facilitación de las estrategias para la apropiación e integración de contenidos de Genética, el 92% consideró que eran positivas para esto, destacando que las mismas se presentan como herramientas que posibilitan la aplicación, repaso e integración de los contenidos dados, además propician un ambiente distendido de aprendizaje, dejando de lado la enseñanza formal y rutinaria, como así también generan un clima de relación social y cooperativa entre pares. Tal es así que el 92% de los encuestados las visualiza como posibles recursos y/o estrategias de enseñanza a emplear en su futuro rol profesional como docente.



**Gráfico 1:** Resultados obtenidos de las diversas preguntas incluidas en las encuestas realizadas.

En base a los resultados obtenidos podemos concluir que el empleo de la lúdica para la enseñanza de la Genética resultó una estrategia didáctica complementaria y útil para integrar conceptos dados por los docentes; dejando de lado la práctica pedagógica conservadora. Como concluye Clérico (2012), es necesario que la clase expositiva ceda espacio a otros modos de aprender, como lo son los juegos. Además, las actividades lúdicas realizadas generaron en los estudiantes curiosidad, entusiasmo y un mayor grado de interacción, estimulando la comunicación y el trabajo en equipo. La fusión lograda entre el aprendizaje colaborativo y la lúdica, empleadas como estrategias didácticas, enriquecieron el proceso de E-A, posibilitando un abordaje integral desde lo curricular y lo didáctico. Tal como postula Posada González (2014) las actividades lúdicas son una estrategia educativa moderna y motivadora que logra generar sinergia y articulación a nivel de todos los actores que participan del proceso pedagógico.

Lo reportado en esta investigación, y en diversos trabajos científicos, indican que existe una tendencia a que la lúdica se presente como una estrategia didáctica que promueve el aprendizaje del alumno de una manera más distendida, sin olvidar las competencias científicas y lo disciplinar como objetivo de enseñanza. La lúdica, además de poder orientarse a la adquisición de saberes, fomenta el desarrollo psico-social, la conformación de la personalidad, evidencia valores, englobando un abanico de actividades donde interactúan el placer, la creatividad y el conocimiento (Rodríguez, 2007). Por lo tanto, el valor que posee la lúdica para la enseñanza radica en el hecho en que combina la organización, participación, entretenimiento, creatividad, competición y la obtención de aprendizajes significativos. El juego facilita, potencia y diversifica los procesos de desarrollo, en ocasiones interactuando en prácticas conjuntas mediadas por el lenguaje, facilitando así esa transformación de los problemas de aprendizaje en problemas de enseñanza fructíferas. La psicología actual ha destacado la importancia que tiene el juego en la mayoría de los procesos del desarrollo cognitivo, social, emocional, moral y de personalidad. También han rescatado su naturaleza educadora y motivadora, su capacidad para favorecer el desarrollo de la creatividad, la expresión o la motricidad; su papel mediador entre el individuo y la sociedad en la que éste vive. Mediante la actividad lúdica las culturas transmiten valores, normas de conducta y educan a sus miembros, de manera que los juegos se convierten en un reflejo de una determinada situación cultural y social (Omeñaca y Ruíz, 2007). Lo lúdico hace que los procesos de E-A sean motivantes y divertidos, y no por eso se confundan con una falta de propuesta educativa concreta, sino que deben considerarse como actividades conducentes a la consecución de objetivos educativos. Existen numerosos campos de aplicación de la temática y en todos los casos los resultados obtenidos en las investigaciones, concluyen

que las estrategias lúdicas aplicadas en la enseñanza favorecen la apropiación de los conceptos por parte de los alumnos, como así también brindan otro panorama de trabajo fuera de la clase tradicional.

Los resultados de este trabajo son potencialmente aprovechables y aplicables, pues ante las diversas problemáticas de la enseñanza de la Genética, se podría sugerir que desde los primeros años del Profesorado se gestionen procesos de reflexión sobre el conocimiento didáctico del contenido de Genética, incluyendo el acoplamiento de la disciplina con los principios didácticos que la orientan a fin de poder tomar decisiones competentes y congruentes con las potencialidades que brindan, además de permitir la promoción de aprendizajes que conlleven a finalidades concretas y acordes con las tendencias en la Didáctica de las Ciencias Naturales, y con las necesidades sociales y condiciones científicas que configuran los escenarios contextuales contemporáneos.

**Palabras clave:** enseñanza-aprendizaje, estrategias didácticas, actividades lúdicas, Genética, Profesorado

### **Bibliografía**

Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. Cádiz, España: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Año 1, N° 1: 3-16.

Adúriz-Bravo, A. (1999/2000). La didáctica de las ciencias como disciplina. Ediciones de la Universidad de Salamanca, España: Revista Enseñanza 17/18: 61-74.

Adúriz-Bravo, A.; Gómez Galindo, A. A.; Rodríguez Pineda, D. P.; López Valentín, D. M.; Jiménez Aleixandre, M. P.; Izquierdo Aymerich, M. y Sanmartí Puig, N. (2011). Las Ciencias Naturales en la Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI. Colección Teoría y práctica curricular de la educación básica. 1° Edición., Cuauhtémoc, México, D.F. : Secretaría de Educación Pública, Universidad Pedagógica Nacional

Arteaga, Y.; Méndez, E. y Tapia, F. (2012). Núcleos problemáticos en la enseñanza de la Biología. Universidad del Zulia, Punto Fijo, Venezuela: Multiciencias, Vol. 12: 283-287.

Ayuso, G. E. y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en Educación Secundaria. Murcia, España: Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, Año 20, N° 1: 133-157.

Bugallo, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. Santiago de Compostela, España: Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, Año 13, N° 3.

Cléricali, C. (2012). El juego como estrategia de enseñanza y aprendizaje en el nivel superior. Diálogos Pedagógicos. Año X, N° 19: 136-140.

Iñiguez, F. (2005). La Enseñanza de la genética: una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista. España: Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona.

Massa, M. y Foresi, M. F. (2015). La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Media. Editorial Rosario, Argentina: Homo Sapiens Ediciones.

Mazzitelli, C. y Aparicio, M. (2009). Las actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales, en el marco de las representaciones sociales, y su influencia en el aprendizaje. San Juan, Argentina: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Año 8, N° 1.

Méndez, E y Arteaga Quevedo, Y. (2016). Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética. Universidad del Zulia: Omnia, Año 22, N° 1.

Omeñaca, R. y Ruiz, J.V. (2007). Juegos cooperativos y Educación Física. Barcelona, España: Ed. Paidotribo.

Porro, S. (2017). La formación del profesorado en ciencias exactas y naturales: Perspectiva ciencia, tecnología y sociedad. Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Jujuy, Argentina.

Posada González, R. (2014). La lúdica como estrategia didáctica. Trabajo final presentado para optar al título de Magister en Educación con Énfasis en Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Educación. Bogotá, Colombia.

Rodríguez, F. P. (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. *Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias*, 6 (2): 275-298.

Velazco, M. y Mosquera, F. (2010). *Estrategias Didácticas para el Aprendizaje Colaborativo*. PAIEP.

Viñao, A. (2002). *Sistemas educativos, culturas escolares y reformas: continuidades y cambios*. Madrid, España: Ediciones Morata.

## LOS MODELOS: ENTRE LA FÍSICA, LOS SISTEMAS, LA SIMULACIÓN Y LA VALIDACIÓN

**Chury, Mario Hernán Rafael**

(GIICMA) Grupo de Investigación en Ingeniería Civil y Medio Ambiente  
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia  
Salta 277, Concordia, Entre Ríos, Argentina  
[mrhchury@frcon.utn.edu.ar](mailto:mrhchury@frcon.utn.edu.ar)

**Penco, José Jorge**

(GIMOSIC) Grupo de Investigación en Modelado, Simulación y Control  
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia  
Salta 277, Concordia, Entre Ríos, Argentina  
[jpenco@frcon.utn.edu.ar](mailto:jpenco@frcon.utn.edu.ar)

**Eje Temático: Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.**

### **Resumen.**

*El objetivo del presente trabajo es aportar una experiencia sobre el último eslabón en el proceso de análisis de los sistemas dinámicos, la validación del modelo. Para su desarrollo se consideró el péndulo físico como caso de estudio y a partir de la generación de un video de su movimiento mediante un software libre se utilizó la información proporcionada para contrastar con los resultados obtenidos mediante simulación.*

*La actividad propuesta fue realizada en forma conjunta entre las cátedras de Mecánica Técnica y de Control Automático pertenecientes al segundo y cuarto año de estudios respectivamente, de la carrera de Ingeniería Eléctrica que se desarrolla en la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional.*

*Finalmente, al quedar de manifiesto una importante coincidencia de los resultados, no solamente se validó el modelo utilizado, sino que, además, permitió a los estudiantes mejorar la interpretación del fenómeno físico estudiado.*

**Palabras clave:** modelado, variables de estado, simulación, validación, PowerDEVS, Tracker

### **1. INTRODUCCIÓN**

Prácticamente cualquier actividad de ingeniería requiere en uno de sus primeros estadios de la obtención del modelo del sistema bajo estudio, ya que a partir de éste se puede analizar, comprender y luego optimizar su performance de funcionamiento (Gracia Calandín y Pérez Vidal, 2005). Por tal motivo resulta significativo que el estudiante logre desarrollar la habilidad necesaria para poder construir modelos y, fundamentalmente, que pueda luego validar su consistencia con la realidad (Shannon y Johannes, 1976), y con ello pueda detectar variables o parámetros no considerados inicialmente.

Con el transcurso de los años se ha observado una conducta que es necesario revertir, esto es la tendencia a considerar las asignaturas como compartimientos estancos en el contexto general de una carrera, lo que suele provocar una disociación de los conceptos que se aplican a una misma problemática, haciendo que “*las cosas sean según desde que materia se las observa*”.

En este sentido la propuesta fue desarrollada con el objetivo de establecer una vinculación entre los contenidos fisicomatemáticos que sustentan el funcionamiento de los sistemas y dispositivos reales, cuestiones que son abordadas en la asignatura del segundo nivel de la carrera,

con las metodologías utilizadas para ajustar o controlar su operación en base a determinados requerimientos, cuyo estudio se plantea en el cuarto nivel.

Por tal motivo, se planteó una metodología de trabajo a partir de un dispositivo real y tangible, como lo es el sistema del péndulo físico, sobre el cual se realizaron las experimentaciones teniendo en cuenta las leyes físicas que gobiernan su funcionamiento. En primer término, se empleó la técnica conocida en Ingeniería de Control como método de variables de estados. Su utilización permite, una vez obtenido el modelo representado por sus ecuaciones de estado, poder realizar mediante simulaciones diversos experimentos sobre el mismo a partir de la utilización de una computadora conjuntamente con las herramientas específicas de software desarrolladas para el modelado y simulación de sistemas dinámicos. Estas herramientas son comúnmente conocidas como simuladores.

La simulación es un procedimiento que puede utilizarse ventajosamente como puente para vincular el comportamiento propio de un sistema, y el que se pretende lograr a partir de la aplicación de alguna estrategia de control. A pesar de tratarse de dos instancias que se abordan en diferentes momentos de los estudios, se ha observado que a través de la simulación resultó mucho más eficaz la recuperación de los conceptos iniciales para su aplicación en la segunda etapa. Sin embargo, a pesar de ser un proceso actualmente aceptado para validar modelos físicos, la misma suele estar circunscripta al entorno informático donde se ejecuta el software que la realiza, y por lo tanto conlleva un importante nivel de abstracción. Esta particularidad, muchas veces, aleja al estudiante de la realidad por cuanto no puede interactuar con los dispositivos reales, dado que hacerlo de esta forma implica disponer, además, de numerosos y costosos sensores e instrumentos para poder medir y visualizar las magnitudes en juego.

Como alternativa intermedia a la problemática citada, se desarrolló la estrategia de grabación de un video para registrar la evolución del movimiento del dispositivo en estudio durante el transcurso de algunos segundos. Posteriormente mediante la utilización de un software específico para el procesamiento de imágenes, denominado Tracker, se procesó dicha grabación obteniéndose un análisis completo del movimiento, proporcionando una variante posible para la validación del modelo desarrollado. Tracker es una herramienta gratuita para análisis y modelado de video, basado en el framework Java Open Source Physics (OSP), diseñado para ser utilizado en la enseñanza de la física (Brown y Wolfgang, 2011).

## 2. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA Y RESULTADOS

La estrategia propuesta, gira en torno al modelado, simulación y principalmente la validación del modelo obtenido de un péndulo físico real perteneciente al laboratorio de Ciencias Básicas, Figura 1, el cual fue entregado previamente a los alumnos.



**Figura 1. Péndulo físico experimental**

Para llevar a cabo esta tarea, se solicitó a los estudiantes que investigaran y elaboraran el modelo correspondiente a este dispositivo mecánico, mediante las ecuaciones diferenciales que explican su funcionamiento interpretando los fenómenos físicos involucrados.

En particular se promovió el modelado en el espacio de estados ya que se trata de un concepto de tratamiento y representación de sistemas en el dominio del tiempo ampliamente

utilizado en la actualidad debido a que la tendencia moderna en la ingeniería se orienta hacia los sistemas con mayor complejidad, debido principalmente a los requerimientos cada vez más restrictivos y a la necesidad de mayores niveles de precisión, asistidos por la facilidad del acceso a herramientas informáticas con alto poder de computación.

La herramienta informática propuesta fue el programa PowerDEVS<sup>®</sup>, por ser una alternativa no comercial de Matlab/Simulink<sup>®</sup>, para la construcción y simulación de modelos en espacio de estados, para representar fenómenos o propiedades físicas de los sistemas, permitiendo interactuar con sus variables y evaluar su desempeño frente a distintos escenarios de funcionamiento. PowerDEVS<sup>®</sup> es un paquete de software para modelado y simulación gráfica de sistemas dinámicos basada en el formalismo DEVS (Discrete Event System Specification) desarrollado en el instituto CIFASIS (Centro Internacional Franco-Argentino de Ciencias de la Información y Sistemas) del CONICET (Pagliero et al., 2003).

## 2.1 Péndulo físico

Un péndulo físico se compone de una bola de masa  $m$  situada en el extremo de una barra de longitud  $l$  y cuya masa se considera despreciable. Además, este sistema tiene un momento de inercia  $J$ , un coeficiente de fricción viscosa  $B$  y el ángulo  $\varphi$  girado es la variable del sistema, Figura 2.

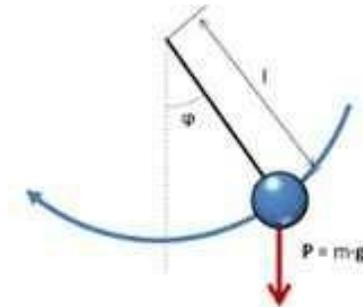


Figura 2. Sistema de péndulo físico

Para la obtención del modelo matemático de este sistema físico, se utiliza la expresión general de la segunda ley de Newton

$$\sum \tau = J \alpha \quad (1)$$

donde  $\sum \tau$  engloba los pares motrices y resistentes que actúan sobre dicho sistema.

Haciendo uso de la ecuación (1)

$$-B \frac{d\varphi}{dt} - mgl \text{sen}(\varphi) = J \frac{d^2\varphi}{dt^2} \quad (2)$$

manteniendo la aceleración angular en el primer miembro y dividiendo por  $J$  se obtiene la ecuación diferencial que gobierna el movimiento (3).

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = -\frac{B}{J} \frac{d\varphi}{dt} - \frac{mgl}{J} \text{sen}(\varphi) \quad (3)$$

Definiendo las siguientes variables de estado

$$\begin{cases} X_1 = \varphi \\ X_2 = \frac{d\varphi}{dt} \end{cases} \quad (4)$$

y reescribiendo la ecuación (3) en base a estas nuevas variables, se obtiene el modelo matemático en el espacio de estados del sistema físico bajo estudio.

$$\begin{cases} \dot{X}_2 = \frac{B}{J} X_2 - \frac{mgl}{J} \text{sen}(X_1) \\ \dot{X}_1 = X_2 \end{cases} \quad (5)$$

Para realizar las simulaciones el modelo matemático (5) se debe convertir a un diagrama de bloques asociado, e implementarlo en el espacio de trabajo de PowerDEVS®, Figura 3.

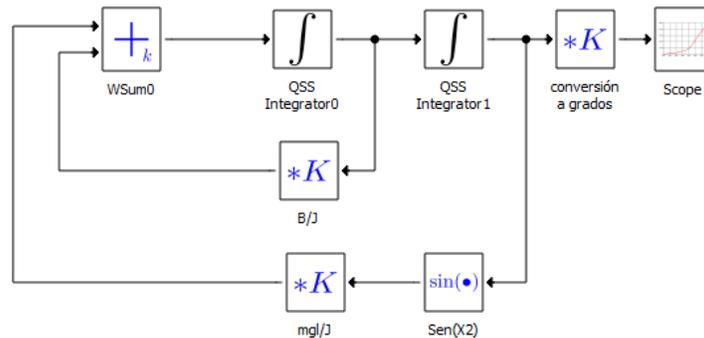


Figura 3. Diagrama de bloques en el entorno PowerDEVS®

## 2.2 Experimentación 1

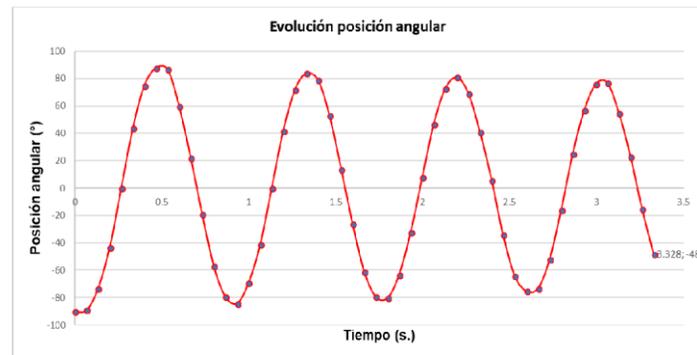
Para predecir el comportamiento dinámico de este sistema, según lo establecido por el modelo de estado obtenido en la ecuación (5), se asignaron los valores de los parámetros reales del péndulo físico bajo estudio

$$l = 0.145m \quad g = 9.8 \frac{m}{s^2} \quad m = 0.050kg \quad J = ml^2 = 0.00105kgm^2$$

y las condiciones iniciales, tanto de posición como de velocidad angular, con los valores

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \quad \omega_0 = \frac{d\varphi}{dt}_0 = 0$$

El parámetro  $B$  que representa el coeficiente de fricción viscosa (modelado en este caso como el rozamiento conjunto del rodamiento del eje del péndulo y la resistencia del aire sobre la masa) no resulta de fácil obtención, por lo que para subsanar este inconveniente se procedió a realizar una experimentación previa grabando un video de la evolución del movimiento del péndulo real bajo estudio durante algunos segundos. Posteriormente mediante la utilización del software Tracker, se procesó dicha grabación obteniéndose un análisis completo de su movimiento angular. El análisis obtenido con este método arrojó los datos que permitieron construir la curva de evolución angular mostrada en la Figura 4.

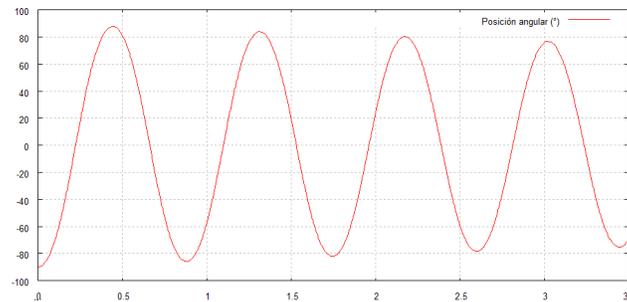


**Figura 4. Evolución posición angular obtenida por procesamiento de imágenes en la experimentación 1**

Luego se procedió a realizar la simulación con el modelo cargado en el espacio de trabajo de PowerDEVS con los parámetros definidos anteriormente y variando el parámetro  $B$  hasta conseguir la coincidencia de las evoluciones temporales, tanto de la simulada como de la real, obtenida a través del video grabado. Así, el valor del coeficiente de rozamiento viscoso determinado resultó ser:

$$B = 0.00009 \frac{Ns}{rad}$$

La evolución temporal de la posición angular para este valor del parámetro  $B$  se observa en la Figura 5.



**Figura 5. Evolución temporal de la simulación en la experimentación 1**

El error cometido, por medio de este procedimiento alternativo para la medición de la posición angular del péndulo real, dependerá de la cantidad de cuadros por segundos que la cámara empleada pueda capturar. En este caso se utilizó una cámara con 15 f/s (frames per seconds) o sea que produce un cuadro cada 66 milisegundos.

### Experimentación 2

Dado que la primera experimentación solo sirvió para la determinación del parámetro  $B$  no conocido, se realizó un segundo experimento modificando únicamente la posición de la masa del péndulo real a la distancia  $l = 0.10 \text{ m}$ .

De manera análoga a la anterior, se procedió a grabar un nuevo video del movimiento del péndulo real y posteriormente se procesaron las imágenes. Se obtuvo la siguiente evolución temporal, Figura 6.

Realizando a continuación la simulación con el nuevo valor del parámetro de longitud de la barra, se obtuvo la siguiente representación temporal, Figura 7. Como puede observarse, ambas curvas son semejantes, validando por lo tanto el modelo matemático encontrado correspondiente al péndulo físico real.

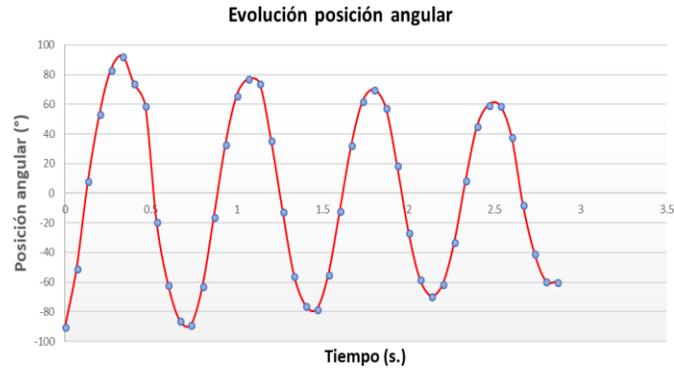


Figura 6. Evolución posición angular obtenida por procesamiento de imágenes en experimentación 2

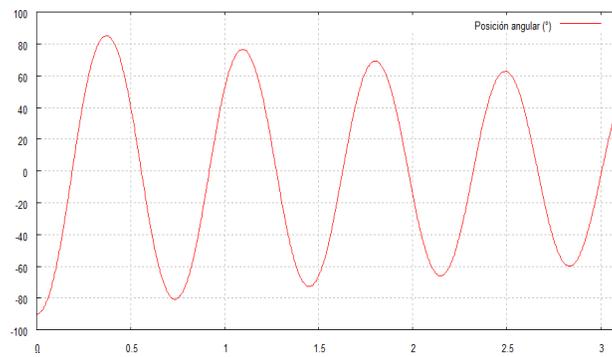


Figura 7. Evolución temporal de la simulación en la experimentación 2

### 3. CONCLUSIONES

Las comparaciones realizadas respecto de los datos obtenidos por ambos procedimientos, esto es, la simulación pura y la información obtenida a partir de un video tomado desde el dispositivo real del laboratorio demostraron una importante coincidencia de los resultados. Esto no solamente permitió validar el modelo desarrollado, sino que, además, posibilitó a los estudiantes mejorar la interpretación del fenómeno físico analizado.

Con respecto a los errores cometidos en la determinación de la evolución temporal y del coeficiente **B** del péndulo físico real, por medio de la utilización de la grabación del video, puede mejorarse usando cámaras de uso normal de HD (High Definition) que disponen la capacidad de generar 120 f/s, reduciendo el tiempo a 8 milisegundos entre mediciones sucesivas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Brown, D., Wolfgang, C. (2011). *Simulating what you see: combining computer modeling with video analysis*. MPTL 16-HSCI 2011, Ljubljana, Sept. 2011.
- Gracia Calandín, L. I., Pérez Vidal, C. (2005). *Modelado de sistemas dinámicos*, San Vicente, España, Editorial Club Universitario.
- Pagliero, E., Lapadula, M., Kofman, E. (2003). *PowerDevs. Una herramienta integrada de simulación por eventos discretos*. Reunión de Procesamiento de la Información y Control RPIC, I, 316-321.
- Shannon, R., Johannes, J. (1976). *Systems simulation: the art and science*. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 6(10), 723-724.

## ESTRATEGIAS PARA PREPARAR UN PROGRAMA DE MATEMÁTICA

Micucci, Stella Maris

Utn frcon

CP 3200 Concordia, Entre Ríos, Argentina

micuccistellamaris@gmail.com

### Técnicas de estudio para el aprendizaje de la Matemática.

#### Resumen:

Se trata aquí del problema que enfrentan los alumnos a la hora de sentarse a preparar un programa de matemática. En los cursos de ingreso, y en los gabinetes psicopedagógicos se ofrecen herramientas para el estudio de las distintas asignaturas. Pero, si revisamos los libros de Técnicas de estudio, ninguno de ellos tiene técnicas de estudio concretas para Matemática. Son todas generales, y no le sirven a un alumno para esta asignatura en particular. Muchos de nuestros alumnos tienen todas las condiciones requeridas para estudiar, y sin embargo, no pueden encarar con éxito el estudio de un programa de Matemática.

**Palabras clave:** Estrategias.1. Matemática 2. Estrategias Cognitivas 3. Estrategias Metacognitivas 4. Estrategias de Memoria 5.

#### Objetivo:

- Aplicar técnicas de estudio para el aprendizaje de la Matemática desde el conocimiento de la estructura misma de la Matemática.
- Utilizar estrategias de Memoria para la Matemática.

**Metodología:** Método cualitativo.

Se realizó en forma intensiva, la búsqueda en distintos libros de Técnicas de Estudio, las Técnicas de estudio para Matemática. Y aunque, en muchos casos, se anuncia que las técnicas son para todas las asignaturas, cuando buscamos las correspondientes a la Matemática, o no están, o el espacio está en blanco, o son las mismas estrategias usadas para las demás ciencias.

Lo que hicimos fue incorporar un capítulo de Estructura de la matemática, y aplicar las técnicas de estudio tradicionales a toda una unidad de contenido matemático, a definiciones y propiedades. Y aplicar estrategias de Memoria.

**Relevancia de los resultados:** “Un gran número de conceptos y procedimientos aprendidos durante la clase matemática, son olvidados al poco tiempo. La solidez de lo asimilado es muy baja. Se obtiene eficiencia y solidez si se dirigen los esfuerzos a la formación de procedimientos generales del quehacer matemático”. (Fernandez Rubí, 1998,p.70). En este trabajo, nos empeñamos en que el alumno interprete, identifique, clasifique, recodifique la información para comprender y poseer un sólido conocimiento. Prueba de esto son las experiencias realizadas en Algebra.

## Desarrollo

Si bien hoy existen muchísimos estudios sobre cómo aplicar diferentes estrategias para el aprendizaje de la Matemática, éstas se refieren a la adquisición de conocimiento, pero no a la revisión y memorización de todo un programa. Estamos frente a la situación de un alumno que debe rendir una materia, que ya ha visto y comprendido, pero que debe recordar y memorizar en un tiempo que generalmente escaso.

Si indagamos en los distintos libros dedicados a las técnicas de estudio para preparar una materia, ninguno tiene ni un ejemplo de Matemática. Todas las técnicas, son aplicadas a las demás asignaturas.

¿Qué dicen estos libros?

La mayoría de ellos comienza hablando de organización, plan de estudio, concentración, hábito, alimentación, organización del tiempo, etc.

Luego continúan con técnicas de estudio, cómo leer, fases de la lectura, técnica del subrayado, síntesis, resumen, confección de diagramas. Después hablan de técnicas de memoria y acá podemos destacar: las fases de la memoria, métodos para memorizar, asociación de ideas, etc. Y finalizan sobre como prepararse para el examen.

Observando el comportamiento de los alumnos de primer año de Ingeniería, muchos de ellos tienen todas las condiciones para estudiar, sin embargo, no logran aprender. Y esto es evidente en los exámenes parciales, donde se ve que han estudiado, pues pueden escribir definiciones, hacer demostraciones, pero no relacionan, no comprenden, no interpretan y por lo tanto no pueden aplicar.

¿Por qué no comprenden? ¿Qué herramientas necesitan?

### **Herramientas propias de la Matemática.**

Según Resnick y Ford (1998) esto se debió a que los psicólogos intentaban que los temas matemáticos se ajustaran a las leyes generales del aprendizaje, más que entender los procesos particulares de la disciplina”(p.17).

Y en esto nos vamos a detener, el alumno no puede entender Matemática, si no conoce cómo está estructurada la misma. Y estos contenidos, se dan con suerte, en la enseñanza del Álgebra I en los profesorados de Matemática o en las Licenciaturas de Matemática, no se enseñan en las Ingenierías ni Licenciaturas diversas a la Matemática.

El alumno debe conocer que la Matemática es jerárquica, no puede empezar a estudiar por el capítulo 4, sin haber visto detenidamente los anteriores. También debe conocer los lenguajes de la matemática: coloquial, simbólico y gráfico (Tapia, 1980,p.2). Está constituida por conceptos primitivos, definiciones, propiedades (teoremas) y no mucho más. En todo enunciado matemático, ya sea definición, o propiedad podemos dividir el enunciado en dos partes a diferenciar claramente por el estudiante: elementos conocidos previamente por un lado, y la manera en que estos se relacionan generando un nuevo concepto, por otro.

Las definiciones se aceptan como son. . Generalmente se usan los tres lenguajes para interpretar un concepto.

Las propiedades se desprenden de la interpretación del concepto y siempre se demuestran, dando origen a un Teorema.

¿Cuáles son las partes de un teorema? Hipótesis, tesis y demostración.

¿Cómo debemos estudiar un teorema? Debemos memorizar el punto de partida y el punto de llegada si hemos entendido el razonamiento lógico deductivo a aplicar desde el comienzo hasta el final. Pero hay veces en que durante el transcurso de la demostración debemos introducir simbología diferente, o expresiones diferentes a las usadas en ese momento, entonces ese elemento extraño debe ser memorizado particularmente.

¿Cómo aprenden los alumnos?

### **Herramientas de la teoría cognitiva.**

Posiblemente sea uno de los interrogantes más difíciles de responder, pues no existe una fórmula maravillosa que asegure el aprendizaje ni todas las personas aprenden de la misma manera.

La investigación cognitiva se ha centrado intensamente en establecer la relación entre la naturaleza de la resolución de problemas y el conocimiento que la sustenta. Hemos aprendido que los buenos pensadores y los expertos en resolver problemas tienen un gran conocimiento acerca de contenidos específicos (Glaser, 1984,p.145). Para producir un rendimiento eficaz y cualificado, los expertos apelan con más fuerza a ese conocimiento que a las capacidades cognitivas generales. Sin embargo, parece ser que los educadores no pueden fomentar un conocimiento óptimo haciendo memorizar a sus estudiantes el conocimiento de los expertos. Este tipo de aprendizaje parece producir un conocimiento “inerte”, difícilmente utilizable en situaciones complejas. Al contrario, el conocimiento experto debe ser construido por cada individuo ( Resnick, 1996,p,191).

Para ello los alumnos necesitan organizar esa información para entender, retener, relacionar y aplicar a nuevas situaciones.

Las estrategias que los buenos alumnos saben cómo poner en práctica en forma autónoma para procesar información con éxito. Se trata de estrategias que exigen un compromiso activo por parte del alumno para construir sentido, adquirir dominio de la comprensión y, recordar conceptos, así como monitorear las variables de tarea.

¿Cuáles son las estrategias cognitivas?

Vamos a enumerar algunas las estrategias cognitivas para procesar información con la meta de alcanzar el sentido de un texto y recordarlo. Ellas son: explorar, acceder al conocimiento previo, predecir, formular hipótesis y plantear objetivos, comparar, crear imágenes mentales, hacer inferencias, generar preguntas, monitorear el avance/logro de objetivos, clasificar información, ordenar ideas claves, ensayar y estudiar.

¿Cuáles son las estrategias metacognitivas?

El componente metacognitivo incluye la conciencia de los factores que afectan el pensamiento y el control que se tiene sobre esos factores. La metacognición es el ejecutivo o jefe que tiene control sobre la cognición, el trabajador, cuyas herramientas son estrategias. (Gaskins, 2016,p.97).

El alumno las está aplicando cuando puede explicar cómo resolvió una situación problemática. Es importante que el alumno cuente al docente, ya sea en forma oral o escrita lo que hizo, pues al hacerlo toma conciencia del procedimiento utilizado.

¿Cómo memorizar?

El procesamiento de la información destaca la semejanza que existe entre los programas de computadoras y el proceso cognitivo. Es decir que la cognición humana es estudiada en términos de procesos por medio de los cuales las entradas sensoriales son transformadas, reducidas, elaboradas, recuperadas y usadas. Y plantean

varios modelos de memoria, entre los cuales podemos destacar el formado por: registros sensoriales (registra todo lo que nos rodea), memoria de corto plazo (es aquí donde aplicamos las estrategias cognitivas para luego recuperar la información) y la memoria de largo plazo (es ilimitada pero solo se recupera la información que ha sido correctamente codificada).

Métodos para memorizar: Requiere de un esfuerzo prolongado y hay que predisponerse a recorrer los mismos caminos que se realizaron al aprender el tema. Hay que recurrir a esquemas, imágenes, reglas mnemotécnicas, repetición, historias etc.

Con todas estas herramientas tomaremos un tema de Álgebra o Análisis Matemático y aplicaremos el siguiente esquema de estrategias:

1. Realiza una prelectura del capítulo ( títulos, subtítulos, imágenes, gráficos, ilustraciones, cuadros, letras en negritas, cursivas, subrayados, etc)
2. ¿Puedes decir el propósito del capítulo?
3. ¿Cuál es la pregunta clave que el autor trata de contestar?
4. ¿Cuál es la información más importante?
5. ¿Con que temas conocidos se relaciona?
6. ¿Qué información se deduce de ella?
7. ¿Puedes organizar un esquema de los contenidos?
8. Elabora una hipótesis sobre lo que aprenderás en este capítulo.
9. Realiza una lectura lineal del texto, subrayando palabras claves, separando los temas conocidos del nuevo contenido y completa el esquema de contenidos.
10. Estudia los teoremas con las técnicas de memorias necesarias para recordar.
11. Evalúa tu hipótesis.
12. Repite el tema en voz alta o escribiéndolo.
13. Repasa todo el capítulo.

En el caso de una guía de ejercicios, una vez resueltos y entendidos, el alumno deberá:

1. Organiza los ejercicios del práctico recordando los temas aplicados.
2. Encuentra aquellos en los que no has tenido dificultades e indica por qué.
3. Encuentra aquellos en los que has tenido dificultades e indica por qué.
4. Encuentra aquellos elementos que debes memorizar y resáltalos.

### **Conclusión:**

Con esta manera de abordar la manera de preparar un examen, venimos trabajando en la asignatura Álgebra, logrando resultados positivos en aquellos alumnos que tienen interés en mejorar y se han logrado resultados sobre todo en el estudio de la teoría.

De esta manera, esperamos contribuir con nuestros alumnos a preparar un examen.

**Bibliografía:**

**Barnett Rich. (1970). *Geometría Plana con coordenadas*. Ed. McGraw Hill.**

**Bendall, Kate. (2003). *El cerebro y la memoria*. Revista *Creces*.**

***el escuela*.Ed.Paidós. .**

**Gaskins, Irene y Elliot, Thorne. (1995) . *Como enseñar estrategias cognitivas en***

**Glaser,R.(1984) *Education and thinking:The rol of knowledge*. American Psychologist.**

**Hernandez, Herminda; Delgado Rubí, Juan; Valverde, Lourdes, Rodriguez, Teresa.(1998) *Cuestiones de Didáctica de la Matemática*. Argentina.Ed. Homo Sapiens.**

**Moreira Elena. (2010) *Cómo estudiar*. Longseller.**

**Resnick, Lauren; Collins Allan. (1996). *Cognición y aprendizaje* Anuario de Psicología. Barcelona.**

**Resnick, Lauren; Ford Wendy.(1998). *La enseñanza de las Matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. España. Ed. Paidós.**

**Richard Paul y Linda Elder. (2003). *Cómo estudiar y aprender una disciplina*. Fund. para el pensamiento crítico.**

**Tapia. ( 1974). *Matemática I*. Ed. Estrada.**

**Tony Buzan. (2004).*Como crear Mapas Mentales*. Ed. Urano.**

**W.J.Mayo. ( 1990) . *Cómo estudiar y no olvidar lo aprendido*. Ed. Norma.**

**Wiske, Martha. (1999) *La enseñanza para la comprensión*. Bs. As. Ed. Paidós.**

## RECURSOS TIC APLICADOS A LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS Y GEOLOGÍA

Di Benedetto, Héctor  
Dimitroff, Magdalena  
Ludueña Almeida, Francisco

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba - ARGENTINA  
Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba, Argentina

[hectordibenedetto@unc.edu.ar](mailto:hectordibenedetto@unc.edu.ar)

[magdadimitroff@gmail.com](mailto:magdadimitroff@gmail.com)

[ludal.francisco@gmail.com](mailto:ludal.francisco@gmail.com)

Eje 4- Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.

**Palabras Clave:** Matemática, Aula Virtual, Herramientas TIC, GeoGebra,

### *Introducción*

Las asignaturas Matemática I de Ciencias Biológicas y Matemática I de Geología se dictan en el primer semestre de primer año en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). En los últimos años, integrantes de ambas cátedras, se encuentran dedicados a la tarea de repensar el proceso de enseñanza-aprendizaje con el objeto de incrementar el aprendizaje significativo, incentivar el estudio independiente y el trabajo colaborativo entre los estudiantes. En tal sentido, se presentó ante la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNC un proyecto de investigación denominado “*La enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el contexto de las carreras Científico-Tecnológicas. Análisis de potenciales alternativas didácticas aplicadas a contenidos clave*”, en cuyo marco se han generado propuestas de mejora mediante la incorporación de herramientas tecnológicas con el convencimiento de que estas acciones, además de mejorar el trayecto formativo del alumno, redundarán en un incremento en la aprobación de las asignaturas.

Las materias mencionadas complementan, desde hace aproximadamente cinco años, las clases presenciales con el uso de aulas virtuales (AV) bajo plataforma Moodle. Desde su implementación, ambas aulas fueron utilizadas principalmente como repositorio del material de estudio y para comunicaciones relacionadas con el cursado. Claramente, las posibilidades de contar con un aula virtual estaban subutilizadas. En este sentido, propiciar una mejora de las AV implicaba enriquecerlas con actividades didácticas o recursos a fin de propiciar el aprendizaje significativo. En coincidencia con Herrera Batista (2006) se considera que para diseñar actividades o recursos es fundamental el procesamiento de la información por parte del estudiante, no basta proveerle información nueva y propiciar el desequilibrio cognitivo, siempre es necesario que el estudiante realice una acción cognitiva relevante.

Se ha observado que muchos recursos existentes en la web al cabo de un tiempo resultan inutilizados debido a que se desactivan los sitios en los que se ubican o los programas evolucionan y los recursos no se actualizan, con lo que se reduce notablemente la posibilidad de usar con cierta permanencia cualquier objeto de aprendizaje seleccionado de internet. Por tal motivo, sin prescindir de los existentes, se ha optado por propiciar el desarrollo de recursos propios, los que pueden ser mantenidos por el mismo grupo de investigación, adaptando sus contenidos y las correspondientes herramientas de software al devenir del avance tecnológico.

En el presente trabajo se da cuenta del proceso progresivo de incorporación de recursos o actividades que utilicen recursos, tendientes a lograr el enriquecimiento e incrementar el aprovechamiento del aula virtual, complementar y mejorar las clases presenciales mediante la utilización de dichos recursos, orientar al alumno en su estudio independiente y fomentar el trabajo colaborativo entre los alumnos.

### *Materiales y Métodos*

Diseñar o elaborar recursos/actividades didácticos requiere principalmente conocimientos y habilidades de desarrollo de los lenguajes y técnicas propias de cada medio -por ejemplo, grabación de videos, grabación de imágenes, montaje audiovisual, creación de efectos, digitalización de sonidos, imágenes, textos, etc.- (Área Moreira 2001). De hecho la producción de materiales exige la conjunción de la planificación de la propuesta en lo didáctico y las habilidades relativas a la tecnología propia de cada medio. Por ello, en los últimos años, los miembros del equipo de investigación se han formado en el desarrollo de herramientas TIC para la mejora de la enseñanza. Específicamente se realizó la Diplomatura en Diseño de Entornos Virtuales para la Educación Superior, cursos de eXeLearning, cuestionarios de Moodle, cuestionarios de Google Forms, entre otros. Este perfeccionamiento permitió la planificación de mejoras, elaboración e incorporación a las aulas virtuales de material interactivo elaborado con el software GeoGebra para la visualización de diferentes contenidos de las asignaturas, así como la realización de actividades mediante su utilización. Por otra parte, se formularon cuestionarios de Google Forms para propiciar la autoevaluación de los conocimientos adquiridos por el estudiante en diversas unidades. Asimismo, se evaluó y utilizó material existente en la web (Khan Academy, Vitutor, entre otros) para la ejercitación en algunas unidades.

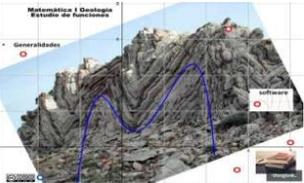
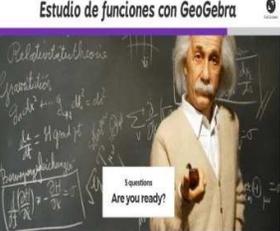
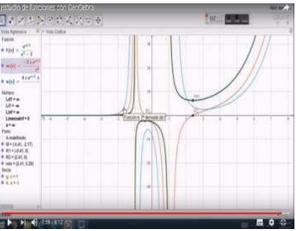
Para el desarrollo de recursos de soporte al proceso de aprendizaje se trabajó sobre tres pilares fundamentales:

1. Entender que una función primordial del docente en la actualidad es la curación de contenidos, es decir, la selección de recursos existentes entre la enorme cantidad disponible en distintos soportes, particularmente en la web.
2. Preferir los recursos abiertos, con licencia Creative Commons con el objetivo futuro de poder incorporar el conjunto de los logros en un banco de recursos abiertos.
3. Probar y seleccionar diversos soportes para la información y actividades, teniendo en cuenta que en el proceso de construcción del conocimiento del estudiante, no sólo resulta importante la calidad del contenido y su organización sino también la motivación, el diseño de las herramientas, la navegabilidad, legibilidad y el uso correcto de metadatos.

Teniendo presente lo arriba señalado, se desarrollaron variados recursos didácticos algunos de los cuales se resumen en el cuadro N°1, describiendo su contenido, el software utilizado para su elaboración y la/las asignatura/as en las que pueden ser utilizados. No obstante, la diversidad de herramientas y recursos disponibles (ya sea de elaboraciones propias o existentes en la web) hace necesaria una selección atendiendo específicamente a un objetivo de aprendizaje o para el diseño de un determinado proceso.

Al día de la fecha, el grupo considera conveniente la preparación de material mediante eXeLearning, dado que es un editor de recursos educativos interactivos gratuito y de código abierto muy flexible que permite incorporar teoría y actividades prácticas, cuestionarios de autoevaluación, elaborar tests, etc. Por otra parte, como software de matemática interactivo proponemos la utilización de GeoGebra dado que no sólo permite enriquecer las clases presenciales si no también porque permite generar múltiples recursos, que paulatinamente pueden ser incorporados a las aulas virtuales como parte de actividades para el estudiante.

**CUADRO N°1: Resumen de los principales Recursos Desarrollados**

PANTALLA INICIAL	RECURSO DESARROLLADO
	<p><b>Descripción:</b> eXeLearning es una herramienta especialmente indicada para profesionales de la educación, dedicada al desarrollo y publicación de materiales de enseñanza y aprendizaje a través de la web. Este recurso contiene teoría de sistemas de ecuaciones lineales, diversos métodos de resolución, ejemplos y autoevaluaciones temáticas y generales de la unidad.</p> <p><b>Autor:</b> Magdalena Dimitroff</p> <p><b>Área:</b> Álgebra</p> <p><b>APLICABLE EN LAS ASIGNATURAS:</b> Matemática II Ciencias Biológicas, Matemática I Geología, Introd. a la Matemática, Algebra Lineal,</p>
	<p><b>Descripción:</b> Imagen interactiva ThingLink que contiene elementos para el estudio de funciones, conceptos generales, teoría, ejemplos, software para descargar.</p> <p><a href="https://www.thinglink.com/scene/93716339417518081">https://www.thinglink.com/scene/93716339417518081</a></p> <p><b>Autor:</b> Héctor Di Benedetto</p> <p><b>Área:</b> Cálculo</p> <p><b>APLICABLE EN LAS ASIGNATURAS:</b> Introd. a la Matemática, Análisis Matemático I, Matemática I Ciencias Biológicas, Matemática I Geología</p>
	<p><b>Descripción:</b> Kahoot es una herramienta para generar juegos interactivos que se pueden realizar en el aula si los estudiantes cuentan con conexiones activas a internet en sus teléfonos celulares. En este caso la actividad consiste en el estudio de una función con el software GeoGebra y la posterior participación en un juego para la verificación de sus respuestas.</p> <p><a href="https://play.kahoot.it/#/getready?quizId=6a05ff5d-7949-4896-a0b7-b321a0810af6">https://play.kahoot.it/#/getready?quizId=6a05ff5d-7949-4896-a0b7-b321a0810af6</a></p> <p><b>Autor:</b> Héctor Di Benedetto</p> <p><b>Área:</b> Cálculo</p> <p><b>APLICABLE EN LAS ASIGNATURAS:</b> Introd. a la Matemática, Análisis Matemático I, Matemática I Ciencias Biológicas, Matemática I Geología</p>
	<p><b>Descripción:</b> Video realizado con EZVID y Movie Maker para explicar en forma detallada el estudio de una función mediante el software GeoGebra. El video se enmarca en una clase invertida en la que el estudiante debe realizar actividades en clase en base a lo expuesto en el video.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=OXHustxjcnI">https://www.youtube.com/watch?v=OXHustxjcnI</a></p> <p><b>Autor:</b> Héctor Di Benedetto</p> <p><b>Área:</b> Cálculo</p> <p><b>APLICABLE EN LAS ASIGNATURAS:</b> Introd. a la Matemática, Análisis Matemático I, Matemática I Ciencias Biológicas, Matemática I Geología</p>
	<p><b>Descripción:</b> Recurso interactivo realizado utilizando Genial.ly que incluye material de estudio y ejercitación vinculado a la unidad Matrices y determinantes y sus aplicaciones.</p> <p><a href="https://view.genial.ly/595ac70302a5a44e509cd66f/introduccion-a-matrices-y-determinantes">https://view.genial.ly/595ac70302a5a44e509cd66f/introduccion-a-matrices-y-determinantes</a></p> <p><b>Autor:</b> Dimitroff, Magdalena</p> <p><b>Área:</b> Álgebra</p> <p><b>APLICABLE EN LAS ASIGNATURAS:</b> Introd. a la Matemática, Algebra Lineal, Matemática II Ciencias Biológicas, Matemática I Geología</p>
	<p><b>Descripción:</b> Actividad interactiva con el software GeoGebra que permite visualizar las distintas operaciones con dos vectores en <math>R^2</math>.</p> <p><b>Autor:</b> Héctor Di Benedetto</p> <p><b>Área:</b> Álgebra</p> <p><b>APLICABLE EN LAS ASIGNATURAS:</b> Introd. a la Matemática, Matemática I Ciencias Biológicas, Matemática I Geología</p>

A modo de ejemplo, se presenta en el Cuadro N°2 una actividad personalizada sobre vectores, que incluyó la resolución analítica de una serie de preguntas, la resolución mediante la utilización de un recurso realizado con GeoGebra arriba mencionado y la redacción y presentación de un informe en Word, utilizando el editor de ecuaciones.

**CUADRO N°2: Actividad utilizando recurso de GeoGebra**

**ACTIVIDAD PERSONALIZADA – VECTORES**

La actividad consiste en trabajar en forma manual y con el programa GeoGebra y realizar una entrega en el aula virtual con vencimiento el día 26-3-2018.

El programa GeoGebra se puede descargar del aula virtual.

En los ejercicios que siguen  $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7, d_8$  son los dígitos del documento de identidad de cada alumno. Reemplazar en cada caso y resolver. (En caso de que su documento contenga ceros reemplazarlos por los dígitos del 1 al 9 de izquierda a derecha, por ejemplo: DNI 42.070.200, utilizar DNI PARA ACTIVIDAD 42.172.234) La actividad se debe entregar en formato de Word, con las fórmulas escritas con el editor de ecuaciones (se puede utilizar las que están en el mismo ejercicio y cortar y pegar), los resultados de GeoGebra se deben pegar en el ejercicio mediante una captura de pantalla de dicho programa. El ejercicio se calificará y, en caso de aprobar, sumará **hasta 1 punto** (10% de la calificación máxima) del primer parcial.

Sean:  $\vec{u} = (d_1, d_3)$  y  $\vec{v} = (d_2, d_4)$

**Calcular y graficar:**

a)  $w = u + v$

b)  $\vec{s} = -k\vec{u}$  con  $k = d_5$

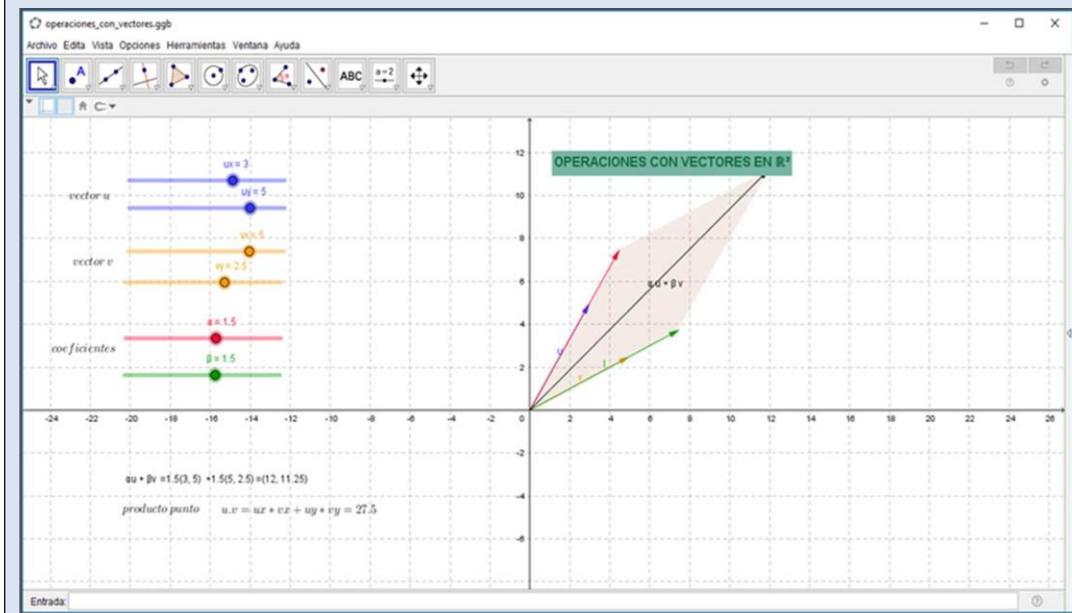
c)

d)  $t = d_6\vec{u} - d_7\vec{v}$

e) Si  $\vec{u} = (d_1, d_3)$  y  $\vec{s} = (d_8, x)$ , ¿Cuánto debe valer  $x$  para que sea  $\vec{s} \perp \vec{u}$ ?

Cada pregunta vale 0,20 puntos. Para cada pregunta el puntaje se asigna del siguiente modo: Presentación en Word 20%; Actividades con GeoGebra 30%; Resolución numérica 50%

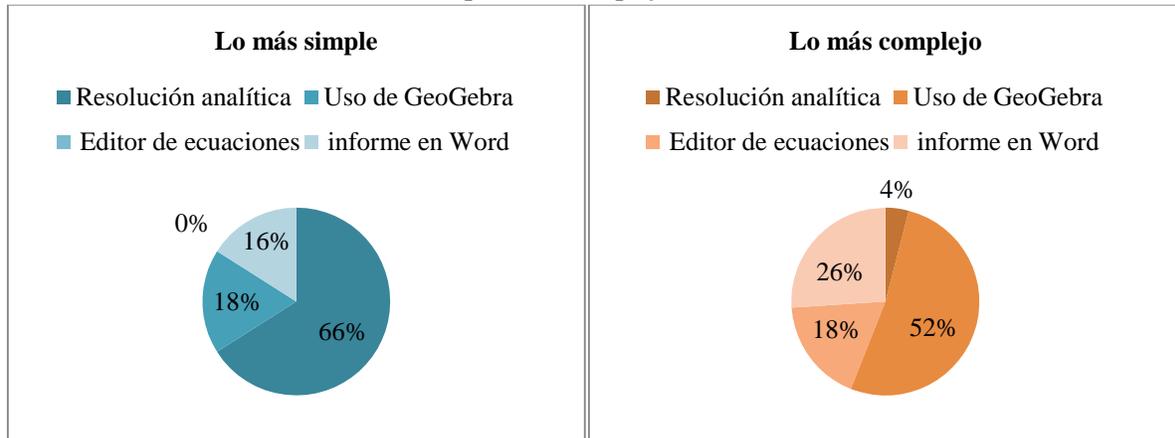
**En el aula virtual se puede encontrar un archivo (actividad vectores ejemplo) que contiene la resolución de la parte a y b de la actividad propuesta.**



Concluida la actividad se indagó en los estudiantes acerca de las fortalezas y debilidades encontradas para llevar adelante dicha actividad (Cuadro N°3). Es importante resaltar que el 66% de los alumnos encuestados consideró que la resolución analítica fue la parte más sencilla de la actividad, y sólo el 4% consideró esa parte como la más difícil de realizar.

**Cuadro N°3: Percepción del Alumno acerca de la Actividad de Vectores con GeoGebra**

**¿Qué aspecto de la ACTIVIDAD PERSONALIZADA DE VECTORES te resultó... Mas simple/Mas Complejo?**



En función de las propuestas de mejora realizadas en las aulas virtuales y el enriquecimiento de las clases presenciales mediante el uso del material descripto, se indagó acerca de la utilización que hacen los estudiantes de ambas asignaturas de las incorporaciones hechas hasta el momento (Cuadro N°4), se ha debido reformular algunas actividades y/o replantear elementos necesarios para llevarlas a cabo. Por otra parte, en función de las preguntas abiertas y de los resultados observados en las diferentes actividades, se analiza la conveniencia de la obligatoriedad de algunas actividades y la correspondiente devolución personalizada a cada estudiante por parte del docente de su comisión.

**Cuadro N°4: Utilización de los recursos disponibles en el AV por parte de los estudiantes**

RECURSO PROPUESTO EN EL AULA VIRTUAL	PORCENTAJE DE USO
Material interactivo sobre vectores (Vitutor)	66%
Material sobre límites (Khan Academy)	56%
Recurso acerca de la definición de Límite de una función (con Geo-Gebra)	60%
Recurso sobre Derivadas (con Geo-Gebra)	54%
Recurso sobre la Recta Tangente a una función en un punto (Geo-Gebra)	44%
Recurso sobre la Derivadas de Funciones con Exponente natural (Geo-Gebra)	28%
Cuestionario relacionado con la interpretación gráfica de una expresión aplicado a problemas de interés biológico. (Formulario de Google_Forms)	64%
Recurso sobre Función que no es Derivable (Geo-Gebra)	34%
Instructivo sobre Funciones con Geo-Gebra (Material en PDF)	66%

*Conclusiones*

El desarrollo de alternativas didácticas para el dictado de las matemáticas en los primeros años de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales es un desafío permanente que busca atender a las demandas de la sociedad de nuestra época. La transformación tecnológica actual plantea la aparición de nuevos contextos y recursos comunicativos y esto se traduce en importantes cambios en el concepto tradicional de la adquisición y transmisión de saberes, requiriendo de manera ineludible la adaptación de las estrategias didácticas a los nuevos paradigmas. La enseñanza-

aprendizaje mediada por recursos tecnológicos se está incorporando e integrando en el currículum y es un valioso recurso auxiliar para la enseñanza presencial que es base del sistema de grado de la FCEFyN. Su incorporación responsable a la práctica docente propende a generar un nuevo tipo de estudiante que protagonice su aprendizaje buscando y seleccionando información pertinente para el desarrollo de las asignaturas. No sólo se trata de incorporar contenidos digitales e integrar tecnología a la práctica educativa si no que es necesario que se diseñen actividades adecuadas a los entornos tecnológicos y se organice el espacio y el tiempo, así como la constitución de grupos de trabajo en función de los nuevos contextos y recursos de aprendizaje. Se trata de desarrollar un modelo en el que el alumno sea capaz de autoaprender, seleccionando y procesando la información de manera creativa y colaborativa, dejando al docente una posición de mediador entre el estudiante y el objeto del conocimiento. En este sentido, el alumno desarrollará nuevas destrezas vinculadas con la comunicación y el trabajo colaborativo y alcanzará cierta autonomía en el proceso de aprendizaje.

Por otra parte, con la incorporación de diversos recursos y actividades, las AV de las asignaturas Matemática I y II resultan un espacio propicio para incentivar al estudiante a realizar su propio recorrido, así como despertar el interés por tópicos específicos de importancia para su desarrollo personal y profesional. La expectativa es que los educandos desarrollen autonomía y espíritu crítico que les permita mantenerse en el proceso de formación continua que demanda la sociedad actual.

Las dificultades encontradas por los alumnos en la utilización de algunos recursos muestran la necesidad de fortalecer aspectos que exceden el propio campo de la matemática, tales como el uso de software para presentaciones interactivas, el manejo de programas específicos como GeoGebra para el apoyo del estudio de la asignatura, la comprensión de problemas expresados de manera verbal, su interpretación y reexpresión en términos simbólicos, etc.

Otra aspecto fundamental en el proceso de incorporación de tecnología en las aulas es el acompañamiento institucional proveyendo en la totalidad de la facultad un adecuado servicio de internet, que posibilite realizar las actividades sin costo para los estudiantes. En la FCEFyN aún hay aulas y sectores donde la conexión inalámbrica no es la adecuada, esta situación conlleva dificultades para un uso pleno del AV y la realización de algunas actividades propuestas (acceso a los recursos en todo momento, cuestionarios online, autoevaluaciones en el aula, gamificación, entre otros).

### *Bibliografía*

- Area Moreira, M. (2001). Los materiales didácticos en la era digital. En Manuel Area Moreira (coord.): Educar en la Sociedad de la Información. Editorial Desclee de Brouwer.
- Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Ed. Paidós. Barcelona.
- Biggs, J., & Biggs, J. B. (2004). Calidad del aprendizaje universitario (Vol. 7). Narcea Ediciones.
- Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. Boletín de la Institución Libre de Enseñanza N° 72, Madrid.
- Gómez-Chacón, I. M. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 28(2), 227-244.
- Herrera Batista, M. Á. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación, 38(5), 2.
- Martín, S. C., González, M. C., & Martín, A. H. (2017). Construcción de conocimiento colaborativo mediado tecnológicamente: aportaciones teóricas desde el análisis de prácticas educativas. Teoría de la Educación; Revista Interuniversitaria, 29(2), 61-86.

## Hacia la definición formal de Límite: análisis de la utilización de heurísticas en estudiantes de primer año de las carreras de ingeniería

**Alvarez, Mario Gustavo**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia  
Salta 277, Concordia (Entre Ríos), Argentina  
malvarez@frcon.utn.edu.ar

### Eje Temático

Articulación entre niveles en relación a la enseñanza de las Ciencias Básicas (medio – universitario)

### Situación problemática

La enseñanza del concepto de límite es tema de discusión en innumerables trabajos de investigación en educación matemática, tales como Tall y Vinner (1981), Cornu (1981), Artigue (1998), Colombano y Rodríguez (2008), Aquere, Engler, Vrancken, Müller, Hecklein, Gregorini y Henzenn (2009), entre otros.

La dificultad que tiene el concepto desde un punto de vista epistemológico se da en un contexto en el cual su importancia es crucial, no sólo en el desarrollo de los contenidos de un primer curso de Cálculo de una variable sino que también lo es en una cantidad importante de materias tanto de formación básica como de las materias propias de la especialidad.

En algunos casos, los estudiantes ingresantes han tenido en el nivel secundario alguna primera formación en el cálculo algorítmico de límites, por ejemplo vinculados al estudio de las expresiones llamadas indeterminaciones (aplicando los recursos de factorización de polinomios, racionalización, etc.). Pero, coincidiendo con Colombano y Rodríguez (2008), es frecuente observar que los alumnos suelen aplicar técnicas para resolver ejercicios pero sin tener mucha idea de la definición, y lo peor es que se desvincula de la comprensión del objeto matemático. Es decir, el alumno se encuentra en una situación donde puede calcular cierta familia de límites pero al no considerar la definición formal desde algún enfoque (en particular interés de este trabajo el enfoque  $\epsilon$ -delta) le será de mucha dificultad la comprensión de otros conceptos centrales como el de Derivada, Integral y/o Serie, ya que se definen todos ellos como un límite.

Los alumnos de la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional (FRCON UTN) no escapan a este escenario antes descripto. De aquí que resulta considerar como problema de estudio la exploración de las heurísticas utilizadas en alumnos de primer año de las carreras de ingeniería para la resolución de una situación problemática centrada en la Resolución de Problemas (como línea de la Didáctica de la Matemática) que se vincula de manera directa a la definición formal de límite.

### Objetivo del trabajo

La investigación se propone indagar en el tipo de heurísticas utilizadas por los alumnos ingresantes a las carreras de ingeniería de la FRCON – UTN en una situación problemática en la fase de exploración al concepto de límite.

### Elementos teóricos

Los referentes teóricos que atraviesan el trabajo se toman del enfoque de Resolución de Problemas (RP) como línea teórica de la Didáctica de la Matemática.

Rodríguez (2012) resalta el hecho de que:

*Uno define el concepto de problema para un sujeto, y no simplemente la noción de problema. Esto expresa que lo que para un individuo resulta ser un problema, bien podría no serlo para otro. Esta relatividad al sujeto es una característica inherente al concepto y a la vez empieza a poner de manifiesto la complejidad de su uso en el aula. (p. 155)*

Debido a que la cualidad de “ser problema” es una cuestión relativa al sujeto que resuelve, esto viene a significar que frente a una primera lectura, el estudiante no sabe exactamente cuál es el camino que debe seguir para resolver. Esta incertidumbre lo lleva a explorar distintas estrategias no formalizadas para acercarse a la resolución, las cuales no necesariamente son exitosas o válidas desde el punto de vista matemático.

No obstante, estas estrategias, o heurísticas, son las que están presentes en el trabajo del matemático, y del propio ingeniero, cuando se encuentra ante una conjetura o problema abierto. En consecuencia, este tipo de estrategias son las que adquieren especial interés para la alfabetización matemática que se pretende instaurar en los estudiantes, intentando que las incorporen, reflexionen sobre ellas, más allá del éxito que alcancen o no en la resolución y con los contenidos matemáticos que hayan sido necesario considerar en la actividad (Rodríguez, 2012).

A continuación se presentan, siguiendo a Marino y Rodríguez (2008), algunos ejemplos de heurísticas, en particular, que se han utilizado en el análisis didáctico de este trabajo:

- Recurrir a teoría relacionada
- Recurrir a dibujos, esquemas, diagramas o gráficos
- Utilizar un método de expresión o representación adecuado: verbal, gráfico, algebraico o numérico
- Descomponer el problema en sub-problemas
- Considerar casos particulares
- Empezar por el final: suponer que se tiene una solución y analizar sus características
- Verificar casos particulares (por ensayo y error)

## Marco metodológico

Teniendo en cuenta la problemática planteada, se propuso trascender las clases habituales de Análisis Matemático 1 para los estudiantes de la carrera de ingeniería, y para tal fin se les propuso la resolución de una situación problemática planteada en un contexto real y cotidiano, con la finalidad de lograr que emerjan los objetos matemáticos que constituyen la definición formal del concepto de límite.

La consigna ha sido la siguiente (entendida como un problema desde las características antes mencionadas desde el RP):

*Se requiere un tornero para fabricar discos circulares de metal cuya superficie sea de  $1000 \text{ cm}^2$ . Por las imperfecciones de las herramientas y materiales, se permite una tolerancia de error de  $5 \text{ cm}^2$ : ¿sería posible determinar cuál es el rango de valores en la medida del radio en el que se deberían mantener los cortes del tornero?*

La consigna se dispuso para los 85 estudiantes de primer año de la FRCON – UTN, organizados en grupos de no más de cuatro integrantes. Para la resolución del problema se les dio total libertad en el uso de recursos como el teléfono celular (consultas a la web, aplicaciones para graficar funciones, calculadora, entre otros), computadoras y materiales impresos. Luego de un tiempo considerado se procedió a la puesta en común de algunos grupos y desde allí se fueron contrastando los distintos objetos matemáticos utilizados y la discusión sobre el diseño de las posibles soluciones. Para el cierre de la clase se realizó, en forma grupal, una puesta en común de tipo metacognitiva con el fin de plasmar en los estudiantes la reflexión personal de la estrategia que habían utilizado, incluso en las propuestas de solución que no lograron conformarse en una posible solución.

### Relevancia de los resultados obtenidos

Para el análisis didáctico de este trabajo, se consideraron las producciones que realizó uno de los grupos. En el mismo se observaron el uso de gráficas, de registros tabulares, de representaciones simbólicas y algebraicas (en el planteo de inecuaciones), de procedimientos iterativos por ensayo y error, entre otros.

A continuación se muestran algunos de estos usos:

- Primera solución propuesta:

En la primera formulación se pueden reconocer estrategias asociadas a una representación gráfica, uso de una representación algebraica (al plantear una ecuación), recurriendo a teoría relacionada (en este caso la definición del área de un círculo) y también en la estrategia de empezar por el final (expresando en inecuaciones la condición que se debe cumplir para los valores de la incógnita):

$A = \pi r^2$   
 $A = 1000 \text{ cm}^2$   
 $\frac{1000 \text{ cm}^2}{\pi} = \pi r^2 : \pi$   
 $\sqrt{\frac{1000 \text{ cm}^2}{\pi}} = \sqrt{r^2}$   
 $r = \sqrt{\frac{1000 \text{ cm}^2}{\pi}}$   
 Radio ideal:  $17,841 \text{ cm} \approx \sqrt{\frac{1000 \text{ cm}^2}{\pi}}$   
 $(1000-5) \text{ cm}^2 < \pi r^2 < (1000+5) \text{ cm}^2$   
 $r^2 > 995 \text{ cm}^2 \wedge r^2 < 1005 \text{ cm}^2$   
 $\sqrt{\frac{995 \text{ cm}^2}{\pi}} < r < \sqrt{\frac{1005 \text{ cm}^2}{\pi}}$   
 Radio aceptables:  $(17,796..., 17,885...) \text{ cm}$

Figura 1: Primera solución propuesta

- Segunda solución propuesta:

En esta segunda propuesta, el planteo inicial es de tipo numérico y se puede interpretar en una formulación equivalente que consiste en igualar las distancias en norma euclídea del valor ideal respecto a los valores mínimo y máximo para la longitud del radio. Se destaca que el planteo de inicio es una representación exacta de los valores para luego considerar aproximaciones numéricas de cada valor:

Radio ideal    Radio mínimo    Radio ideal    Radio máximo  
 $\left| \sqrt{\frac{1000 \text{ cm}^2}{\pi}} - \sqrt{\frac{(1000-5) \text{ cm}^2}{\pi}} \right| = \left| \sqrt{\frac{1000 \text{ cm}^2}{\pi}} - \sqrt{\frac{(1000+5) \text{ cm}^2}{\pi}} \right|$   
 $|17,841... - 17,795...| \text{ cm} = |17,841... - 17,885...| \text{ cm}$   
 $0,0446... \text{ cm} = 0,0446 \text{ cm}$   
 Entonces el radio puede ser  $\sim 0,0446 \text{ cm}$  más grande o más chico del ideal.

Figura 2: Segunda solución propuesta

- Tercera solución propuesta:

La tercera formulación consiste en el uso de representaciones tabulares donde, por ensayo y error se van refinando y reformulando los valores posibles para los radios que verifiquen ser solución a la situación problemática propuesta:

$n=0$	1	Menor que el valor mínimo.	Los tomamos de forma descendente los números naturales,
	2	Menor que el valor mínimo.	evaluando dos valores desde la inecuación planteada
	...	Menores que el valor mínimo.	anteriormente, hasta encontrar un número mayor o
	16	Menor que el valor mínimo.	igual al valor máximo, y tomamos el último valor menor
	17	Menor que el valor mínimo.	Los valores se encuentran no igual al valor mínimo.
	18	Mayor que el valor máximo.	entre 17 y 18 (No sumamos)
	19	Mayor que el valor mínimo.	Ahora existimos todos los números $\mathbb{R}$ entre ambos
	...	Mayores que el valor máximo.	números no incluidos, truncados a $10^n$ , donde
$n=1$			es la cantidad de iteraciones previas, y vamos a
	17,1	Menor que mínimo.	tomar un número mayor o igual que el mínimo, y
	...	Menores que mínimo.	uno menor o igual que el mínimo, y tomamos ambas
	17,6	Menor que mínimo.	soluciones válidas
	17,7	Menor que mínimo.	Las soluciones son Repetimos el mismo proceso infinito
	17,8	Es una solución válida	entre 17,7 y 17,9, veces, ya que los límites son irracionales
	17,9	Mayor que máximo.	17,8 siendo una solución válida cada vez más
			exactos como radios válidos.
$n=2$		$n=3$	$n=4$
17,71	Menor	17,781	Menor
...	Menores	...	Menores
17,77	Menor	17,795	Menor
17,78	Menor	17,797	Válidos
17,79	Válidos	...	Válidos
...	Válidos	17,885	Válidos
17,87	Válidos	17,886	Mayor
17,88	Válidos	...	Mayores
17,89	Mayor	17,889	Mayor
			$n=5$
			17,79651
			...
			17,7965
			17,7966
			17,79657
			17,79658
			...
			17,8857
			17,8858
			17,88578
			17,88579

Figura 3: Tercera solución propuesta

Los resultados obtenidos son de mucho valor para el diseño de las clases en las materias de primero año del grupo de las Ciencias Básicas y en particular para Análisis Matemático, pues se enfocan en un diagnóstico positivo en el sentido que dan a conocer lo que los estudiantes cuentan como recursos del nivel secundario, y además aportan información sobre el tipo de estrategias, variadas o no, que pueden utilizar en la búsqueda de soluciones a una situación problemática. Tales aspectos pueden servir como puntos de partida para un trabajo que promueva, por ejemplo, otros tipos de estrategias de soluciones.

En relación puntual a las soluciones antes descriptas, son de total interés para la introducción al concepto de límite, pues, sin las formalidades correspondientes, se hallan las dos distancias y los centros necesarios para la definición de límite: un entorno centrado en un valor (en este caso el valor 1000) y un radio asociado los valores de una función (en este caso la función área, y otro entorno centrado en un valor (en este caso un número irracional) y un radio que es, precisamente, una respuesta al problema planteado

## Conclusión

El enfoque RP aporta herramientas muy útiles, y también contribuye a elementos para la gestión de la clase en relación a las posibilidades de permitir distintos grados de exploración a las concepciones (significativas o no) muy interesantes para la formación de los futuros ingenieros. En este análisis pudimos reconocer la presencia de diferentes heurísticas, las cuales pueden ayudar a preparar en la formación de los alumnos a la naturalización de encontrarse con situaciones a resolver para las cuales no se tiene en forma directa la solución; pero además puede contribuir a la idea de contar con distintos posibles caminos para la búsqueda. También se han observado y caracterizado una familia de errores frecuentes sobre los cuales se debería trabajar para capitalizarlos positivamente.

Por último cabe destacar la motivación que han manifestado en su realización y en el reconocimiento como propio del problema planteado, lo cual habría generado una predisposición al recibir las correcciones, asistencia y propuestas realizadas por el cuerpo docente de la cátedra.

**Palabras clave:** enseñanza de límite, estudio de heurísticas, resolución de problemas, enfoque ontosemiótico.

## Bibliografía

- Aquere, Engler, Vrancken, Müller, Hecklein, Gregorini y Henzenn (2009). “Una propuesta didáctica para la enseñanza de límite”. Actas de la VII Conferencia Argentina de Educación Matemática, pág. 217-225.
- Godino, J., Batanero, C. & Font, V. (2007). “The onto-semiotic approach to research in mathematics education”. ZDM. Vol. 39, número 1-2, pág.127-135.
- Godino, J. y Batanero, C. (1994). “Significado institucional y personal de los objetos matemáticos”. Recherches en Didactique des Mathématiques. Vol. 14, número 3, pág. 325-355
- Marino T. y Rodríguez M. (2008). “Heurísticas en la resolución de problemas matemáticos: análisis de un caso”. Memorias de la II REPEM, pág. 213 – 222.
- Rodríguez, M. (2012). “Resolución de Problemas”. En: M. Pochulu y M. Rodríguez (Comps.), *Educación Matemática – Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. Los Polvorines: Ediciones UNGS y EDUVIM. 1ª ed., pág. 153-174

## ¿QUÉ ONDA CON LA FÍSICA? LA ELABORACIÓN DE UN DISPOSITIVO EXPERIMENTAL COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA QUE LOS ESTUDIANTES EXPLOREN E INTERPRETEN EL CONCEPTO DE ONDA ESTACIONARIA.

**Borda, Félix Nicolás - Duarte, Aldo Adrián**

ISDICA/ Prof. de Educación Secundaria en Física

Dirección postal: 3200, Concordia (E.R), Argentina

Correos electrónicos: [felixnicolasborda@gmail.com](mailto:felixnicolasborda@gmail.com) - [aldoadriand@gmail.com](mailto:aldoadriand@gmail.com)

**Eje Temático:** Enseñanza de las Ciencias Básicas en el Nivel Secundario

### Resumen

El presente trabajo hace referencia a una propuesta pedagógica centrada en el estudio del movimiento ondulatorio. El abordaje es a través del armado de un dispositivo experimental, que les va a permitir a los estudiantes generar, observar y registrar ondas estacionarias, utilizando materiales de fácil acceso. Con los datos obtenidos, podrán analizar las relaciones entre frecuencia, longitud y tensión en diferentes cuerdas, y proyectarlas a la interpretación de la generación del sonido.

**Palabras clave:** movimiento ondulatorio, onda estacionaria, dispositivo experimental, sonido, cuerda.

### Introducción

El movimiento ondulatorio se manifiesta en casi todas las ramas de la Física. Cotidianamente estamos interactuando en el mundo de las ondas, ya sea al comunicarnos por medio de celulares, notebook o netbook; al mirar televisión; al utilizar la red inalámbrica wi-fi; e inclusive son esenciales para nuestra percepción del entorno, a través de las ondas sonoras y las ondas luminosas.

Lo expresado anteriormente, puesto que presenta interés para la explicación de algunos fenómenos, como la emisión de sonido por parte de instrumentos musicales de cuerda o de viento, nos motivó a planificar una propuesta didáctica donde los alumnos elaboren un diseño experimental relacionado con la vibración generada en una cuerda. Teniendo en cuenta el Diseño Curricular de la Provincia de Entre Ríos, la siguiente propuesta está destinada a estudiantes de un quinto año del nivel secundario.

Podemos definir el concepto de onda como la propagación de una perturbación implicando un transporte de energía sin transporte de materia. En el caso de las ondas mecánicas necesitan un medio material para propagarse. La onda mecánica más conocida es la onda sonora.

Tomemos como ejemplo el caso sencillo de una cuerda tensa entre dos soportes fijos (condición válida para el resto del desarrollo del trabajo), como las que se utilizan en una guitarra. Si generamos una perturbación, a lo largo de la cuerda viajarán vibraciones que se reflejarán en los extremos fijos. De este modo cuando interfieren ondas de la misma naturaleza con igual amplitud, longitud de onda (o frecuencia) que avanzan en sentido opuesto a través de un medio se forma una onda estacionaria.

Las ondas estacionarias permanecen confinadas en un espacio (cuerda, tubo con aire, membrana, etc.). La amplitud de la oscilación para cada punto depende de su posición, la frecuencia es la misma para todos y coincide con la de las ondas que interfieren. Tiene puntos que no vibran (nodos), que permanecen inmóviles, estacionarios, mientras que otros (vientres o antinodos) lo hacen con una amplitud de vibración máxima, igual al doble de la de las ondas que interfieren, y con una energía máxima. El nombre de onda estacionaria proviene de la aparente inmovilidad de los nodos.

Sólo hay ciertas frecuencias a las que se producen ondas estacionarias que se llaman frecuencias de resonancia.

La frecuencia de vibración  $f_n$  viene dada por la siguiente expresión (para un modo  $n$ ):

**Ecuación 1**

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

Donde v es la velocidad de propagación dada por:

**Ecuación 2**

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Para una cuerda de tensión T y densidad lineal  $\mu$  donde:

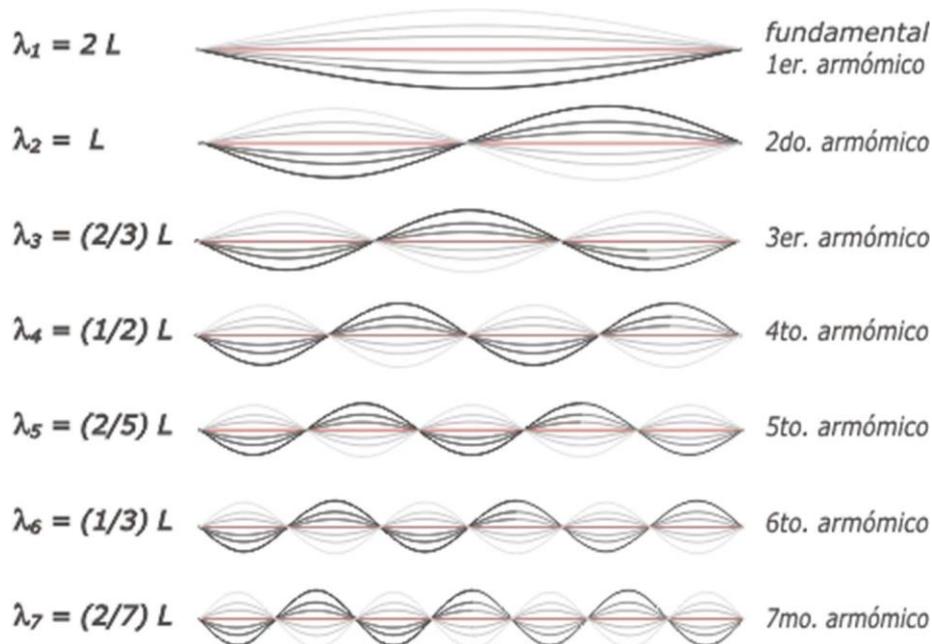
**Ecuación 3**

$$\mu = \frac{m}{l}$$

Con m= masa de la cuerda y l= longitud de la cuerda.

La frecuencia más baja para la que se observan ondas estacionarias en una cuerda de longitud L es la que corresponde a  $n = 1$  en la ecuación de los nodos que representa la distancia máxima posible entre dos nodos de una longitud dada. Ésta se denomina frecuencia fundamental, y cuando la cuerda vibra de este modo no se presentan nodos intermedios entre sus dos extremos.

La siguiente posibilidad en la ecuación, el caso  $n = 2$ , se llama segundo armónico, y presenta un nodo intermedio. Y así sucesivamente.



**Figura 1-Diagramas de ondas estacionarias**

Al excitar la cuerda el sistema recibe energía, la cual irá perdiendo al excitar al medio ( si es una cuerda de guitarra, se trata del sonido que escuchamos). Esto ocurre hasta lograr un equilibrio. Un análisis similar puede hacerse, si contemplamos la excitación como un pulso, solo que aquí por pérdida de energía, el sonido se irá desvaneciendo hasta desaparecer.

## ¿Cómo las ondas en las cuerdas de una guitarra?

Como ya hemos visto en el caso de una cuerda vibratoria, existen un número de frecuencias naturales o de resonancia a las cuales puede vibrar, la fundamental y sus múltiplos que en el caso de la cuerda de una guitarra se denominan sobre tonos.

¿Por qué producen algunos sistemas sonidos agradables mientras que otros producen sonidos desagradables o discordantes?

Cuando se oyen varias frecuencias simultáneamente, resulta una sensación agradable si las frecuencias están en razón de números pequeños y enteros. Si un sistema produce sobre tonos que sean armónicos, sus vibraciones incluirán frecuencias que tienen estas razones, y producirán un sonido agradable. Si los sobre tonos no son armónicos, es probable que el sonido resulte discordante. Muchos de los esfuerzos en el diseño de instrumentos musicales están dedicados a la producción de secuencias armónicas de sobre tonos. Los armónicos que produce un instrumento le dan su riqueza y diversidad de tono, y son determinantes de la belleza del sonido del instrumento.

Las cuerdas de la guitarra suenan porque se generan ondas estacionarias, ondas que van y vienen de un extremo a otro de las cuerdas y se superponen. Cada cuerda vibra con su armónico fundamental y con algunos otros más. Estos, transmitidos a la caja de resonancia de la guitarra dan lugar al sonido que llegará a nuestros oídos.

Cuando el intérprete coloca los dedos en los distintos trastes (que para el que no sabe lo que es, son las divisiones que se encuentran en el mástil) lo que está haciendo es modificar la longitud de la misma. Al igual que cuando debe seleccionar el tipo de cuerda a colocar en el instrumento, si lo traducimos al idioma físico, lo que está haciendo es eligiendo la densidad lineal de la cuerda ( $\mu$ ), que vibrará a una determinada velocidad, buscando el sonido deseado. Por último, quién no ha visto alguna vez que un guitarrista antes de comenzar a tocar, afina el instrumento ajustando las clavijas, pues bien, ahora comprendemos que lo que está poniendo a punto es la tensión presente en las cuerdas para obtener la frecuencia que se corresponde con el sonido que emite cada una de ellas al ser pulsadas al aire.

Luego, con el aporte de la teoría desarrollada, se pretende que los estudiantes comprendan que es una onda estacionaria y los diferentes modos de vibración y su relación con el sonido de la cuerda de una guitarra. Para ello, a continuación se les planteará la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué factores va a depender la frecuencia de vibración de una onda estacionaria en una cuerda?

El docente los orientará hacia las siguientes hipótesis, la frecuencia de la onda estacionaria va estar relacionada con las siguientes variables: la longitud de la cuerda, la tensión en la cuerda, y el material de la cuerda (es decir la densidad lineal).

Por todo lo mencionado anteriormente el presente trabajo plantea para los alumnos los siguientes objetivos: comprobar la relación que existe entre la frecuencia de una onda estacionaria en una cuerda fija con: la longitud, la densidad lineal y la tensión que soporta dicha cuerda. Verificar la teoría con la práctica. El correcto armado del diseño experimental y su puesta a punto.

### Metodología

Para ello se les propondrá a los estudiantes la elaboración de un diseño experimental de ondas estacionarias en una cuerda con sus dos extremos fijos, estudiando los modos normales de vibración, frecuencias características, y la velocidad de la onda en términos de la tensión y la densidad de la cuerda. Para establecer las densidades lineales de las cuerdas utilizadas, medirán sus longitudes y las pesaran en una balanza digital, luego realizarán el cálculo correspondiente a la ecuación 3

La masa de la cuerda la obtendrán dividiendo el peso de un rollo de longitud conocida, por el valor de la gravedad.

### Diseño experimental

El generador de ondas será un motor, que genere vibraciones a una cuerda fija en un extremo al motor y en el otro extremo que es móvil, se ajustará la tensión necesaria con pesas tabuladas o un dinamómetro.

Al funcionar el motor, se producen vibraciones en la cuerda, y ajustando la longitud  $L$  de la misma, se pueden observar los diferentes modos de vibración

### Variables a analizar

Se sugerirá 2 experiencias:

- Manteniendo la tensión constante, utilizando pesas tabuladas, accionarán el generador de vibración y variarán la longitud de la cuerda desplazando dicho generador, y registrarán en una tabla los armónicos que puedan encontrar con el respectivo valor de longitud de la cuerda.
- Manteniendo la longitud constante, accionaran el generador de vibración y variaran la tensión utilizando el dinamómetro. De la misma manera que en el caso anterior registrando en una tabla los armónicos que observen con su respectivo valor de tensión que obtengan de la lectura del dinamómetro mismo.

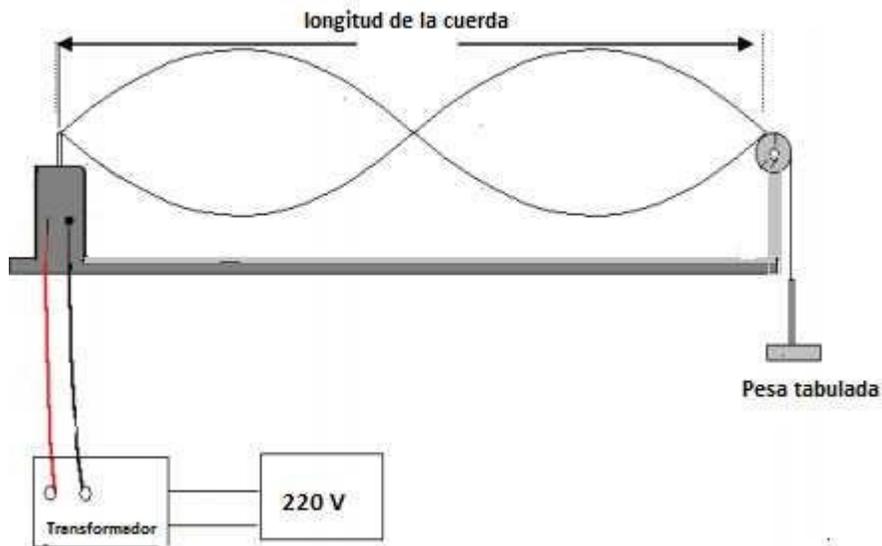


Figura 2 Esquema del dispositivo experimental utilizando una pesa para lograr tensión

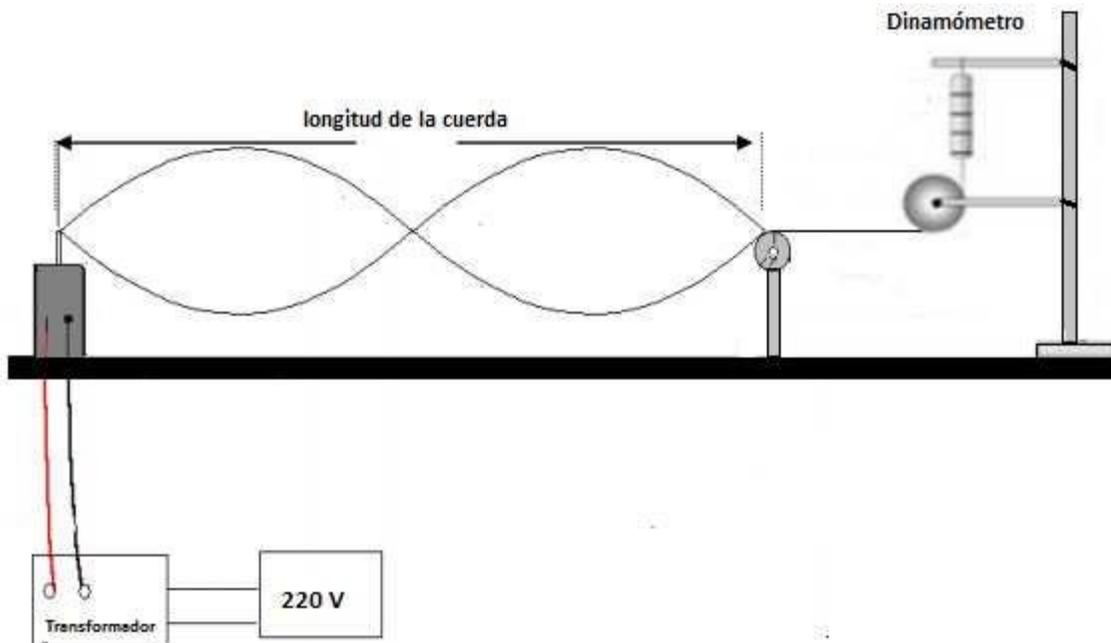


Figura 3 Esquema del dispositivo experimental utilizando un dinamómetro para lograr tensión

Las experiencias a) y b) se repetirán para dos cuerdas diferentes: un cable de acero y un hilo de nylon cuyo diámetro no supere 1 mm (un milímetro) en ambos casos.

Para medir las longitudes de la cuerda se utilizará una cinta métrica milimetrada.

Manteniendo la tensión constante, trabajando con el cable de acero, variando la longitud, obtendrán datos que registrarán en la Tabla 1. La velocidad la calcularán según la ecuación 2. El cálculo de la densidad lineal corresponderá a la utilización de la ecuación 3. Aplicando la ecuación 1 obtendrán los valores de frecuencia observadas para cada armónico.

**Tabla 1 Valores de frecuencia para cable de acero con tensión constante**

Cable de Acero				
Nº de armónicos (n)	Longitud (m)	Tensión (N)	Velocidad (m/s)	Frecuencia (Hz)
1				
2				
3				
4				

Trabajando con la cuerda de nylon, los resultados obtenidos los registrarán en la Tabla 2. Los valores de densidad lineal, velocidad y frecuencia serán calculadas de la misma manera que para el cable de acero.

**Tabla 2 Valores de frecuencia para hilo de Nylon con tensión constante**

Hilo de Nylon				
Nº de armónicos (n)	Longitud (m)	Tensión (N)	Velocidad (m/s)	Frecuencia (Hz)
1				
2				
3				
4				

Los siguientes ensayos se realizarán manteniendo la longitud de la cuerda constante con una medida a convenir en el momento. Es decir manteniendo los extremos fijos, en uno de ellos se colocará un dinamómetro, variando la tensión de la cuerda. De esta manera a medida que se va estirando el dinamómetro, indicará los distintos valores de fuerza donde se observarán los armónicos, de donde sacarán los datos que necesitarán analizar. En la Tabla 3 se registrarán los valores de frecuencia para cable de acero con longitud constante.

**Tabla 3 Valores de frecuencia para cable de acero con longitud constante**

Cable de acero				
Nº de armónicos (n)	Longitud (m)	Tensión (N)	Velocidad (m/s)	Frecuencia (Hz)
1				
2				
3				
4				
5				

En la Tabla 4 se registrarán los valores de frecuencia hilo de nylon con longitud constante

**Tabla 4 Valores de frecuencia para hilo de Nylon con longitud constante**

Hilo de Nylon				
Nº de armónicos (n)	Longitud (m)	Tensión (N)	Velocidad (m/s)	Frecuencia (Hz)
1				
2				
3				
4				

Al finalizar las experiencias, contrastarán los resultados obtenidos con las hipótesis planteadas y la teoría, y elaborarán las conclusiones a las que abordarán gracias a este trabajo.

### **Conclusiones**

Con la puesta en marcha del dispositivo, los estudiantes podrán visualizar el comportamiento de una onda estacionaria en un medio, en este caso dos cuerdas (un cable de acero y un hilo de nylon), cada una con características propias. Lograran medir la frecuencia, la densidad lineal de las cuerdas y la velocidad de la onda. Registrarán los datos en tablas que les servirán para contrastar la teoría con los resultados y comprender que no siempre los resultados tienen que ser los ideales ya que puede que no coincidan

Durante el desarrollo de esta experiencia puede que se encuentren con dificultades relacionadas con la puesta a punto del equipo. Por ello, más allá de la mirada cuantitativa de la experiencia, valoramos profundamente los conocimientos adquiridos a lo largo del desarrollo del dispositivo, diseñando y rediseñando el proyecto buscando mejorar las mediciones, que les permita sacar conclusiones que respondan a las hipótesis.

### **Bibliografía**

- Hewitt, P. G. (2007). Física conceptual. (P. Educación, Ed.) (Décima edición). México D.F.
- Resnick, R. (2002). Física (Vol. 2). (A. Ediciones, Ed.) (Quinta edición). México D. F.
- Young, H. D. R. A. F. (2009). Física universitaria, con Física moderna. (P. Educación, Ed.) (Decimosegunda edición). México D.F.
- Experiencias de Física, consultado en <https://www.youtube.com/watch?v=iUNIoGvwvh0>, recuperado el 10/07/2018
- Diseño experimental, onda estacionaria en una cuerda, consultado en [https://www.youtube.com/watch?v=A\\_IV6gZdrWY](https://www.youtube.com/watch?v=A_IV6gZdrWY), recuperado el 10/07/2018
- CGE (2014). Diseño Curricular de Educación Secundaria. Entre Ríos. Consultado en: <http://www.aprender.entrieros.edu.ar/servicios/curriculares/nivel-secundario.htm>. Recuperado el 10/07/18.

## LAS TIC EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA MEJORA DE LOS APRENDIZAJES EN QUÍMICA ANALÍTICA

**Munitz, Martín Sebastián; Williman, Celia; Medina, María Belén; Vuarant, Carlos Omar**

Universidad Nacional de Entre Ríos / Facultad de Ciencias de la Alimentación  
Monseñor Tavella 1450, Concordia (3200), Entre Ríos, Argentina

munitzm@fcal.uner.edu.ar; willimanc@fcal.uner.edu.ar; medinam@fcal.uner.edu.ar; vuarantc@fcal.uner.edu.ar

**Eje Temático:** 4- Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.

### Resumen

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito de la educación ha ido adquiriendo una creciente importancia y evolucionando a lo largo de los últimos años; tanto, que la utilización de estas tecnologías en el aula ha pasado de ser una posibilidad a convertirse en una necesidad como herramienta básica de trabajo. Es una realidad que la incorporación de las TIC en el ámbito educativo a tenido diferentes matices, no sólo en los distintos campos de conocimiento sino también en los diferentes niveles de la educación. Cabe destacar que estas tecnologías, muy a pesar de sus prometedoras potencialidades, se han presentado en mas de un ámbito como desestabilizantes de antiguas estructuras que definían tradicionales metodologías para el acceso a la información y la adquisición de conocimientos. En la actualidad, el nivel universitario ostenta la mayor disponibilidad de recursos tecnológicos y cuenta con el capital humano altamente formado para aprovechar al máximo las potencialidades que ofrecen las TIC, lo que ha posibilitado una mejora sustancial de las actividades en diferentes ámbitos (investigación, docencia y extensión universitaria) como también la posibilidad de generación de nuevas carreras y la apertura de nuevas modalidades de enseñanza como la educación a distancia. Si bien las TIC han ido incorporándose paulatinamente a las aulas universitarias, es en este ámbito en el cual han tenido su menor impacto, fundamentalmente en lo que respecta a la generación de nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje, siendo que las mismas ofrecen entornos de interacción donde se distribuye información, se enseña y se aprende, se construye y comparte el conocimiento. Ante lo indicado y teniendo en cuenta que el surgimiento de nuevas tecnologías y formas de trabajo han creado la necesidad que los profesionales desarrollen habilidades y competencias que les permitan aprovechar las herramientas tecnológicas de forma efectiva, y que la educación superior enfrenta el reto de formar profesionales y ciudadanos capaces de afrontar las demandas de la sociedad del siglo XXI; el presente trabajo propone alternativas metodológicas tendientes a mejorar el aprovechamiento de las potencialidades de los recursos disponibles para el desarrollo de los contenidos correspondientes a la cátedra Química Analítica, materia que se dicta en el segundo cuatrimestre del segundo año de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación perteneciente a la Universidad Nacional de Entre Ríos. Química Analítica constituye una materia de formación básica en la carrera, cuyos contenidos sustentan la formación específica en el área de la ingeniería en alimentos, con aplicación en el análisis de calidad de productos y materias primas, desarrollo de productos y optimización de procesos, entre otros. La principal problemática que enfrenta el dictado de la misma radica en la dificultad que presentan los alumnos en la comprensión de los contenidos, el anclaje de los mismos con los adquiridos en las materias que la anteceden y la construcción del nuevo conocimiento. Esta problemática plantea la necesidad de generar alternativas metodológicas que permitan otras formas de acceso al conocimiento e instancias de aprendizaje dirigido y de autoaprendizaje que promuevan el análisis crítico, la evaluación/autoevaluación, anclaje y construcción de nuevos conocimientos. Para ello se propone recurrir a los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) disponibles, ya que éstos brindan espacios académicos en donde es posible desplegar procesos interactivos de enseñanza y aprendizaje entre docentes y alumnos mediante el uso de una gran diversidad de medios y recursos. Como estos entornos o ambientes pueden configurarse con diferentes propósitos, posibilitan el apoyo a los estudiantes cuando se acoplan los mismos al dictado de los cursos tradicionales, tanto de la teoría como la práctica. Las plataformas, que son sistemas donde se apoyan los EVEA, se encuentran en un servidor de Internet desde donde los estudiantes acceden al aula virtual para ver las clases del docente, las actividades de aprendizaje propuestas, participar de foros, charlas, cuestionarios de diversos tipos, acceder a material multimedia o utilizar las herramientas que permiten la construcción de conocimiento colaborativo. La plataforma que utiliza el espacio virtual de la Universidad Nacional de Entre Ríos es Moodle, la cual reúne espacios virtuales de: aulas, oficinas, bibliotecas y los procesos que allí ocurren, configurando una nueva dinámica en los procesos de construcción, transmisión y generación del conocimiento. Con el objeto de posibilitar a los alumnos la adopción de un rol protagónico en la construcción del conocimiento, se propone complementar las clases teóricas

tradicionales y los trabajos prácticos de laboratorio con el aula virtual, utilizando a ésta no solo como un simple repositorio de información sino como un espacio de autoaprendizaje donde se puedan aprovechar en todas sus posibles combinaciones los distintos medios: textos, sonidos e imágenes – animaciones, videos, gráficos, ilustraciones, fotos, simulaciones, etc. La propuesta comprende además complementar las clases teóricas y prácticas con encuestas virtuales que orienten a los alumnos para la interpretación de lo desarrollado u observado y, chats o foros donde cada alumno aporte su interpretación con el fin de generar un espacio colaborativo de aprendizaje. De este modo se pretende que la información se encuentre a disposición del alumno en tiempos diferentes a los que son las clases presenciales, posibilitando la asimilación y anclaje de los nuevos contenidos de modo participativo, colaborativo y guiado. El rol del docente se convierte en el de un asesor o guía, ya que se centra en brindar a los estudiantes herramientas para la búsqueda inteligente, el análisis crítico y la selección y aplicación de los conocimientos más que en su transmisión. Como el presente trabajo constituye una propuesta a ser implementada a partir del próximo cuatrimestre, los resultados se plantean como los esperados asumiendo que indicadores tales como: aumento del índice de alumnos promocionados, reducción del índice de abandono del cursado, mejora en los resultados de encuestas estudiantiles, valoraciones positivas en entrevistas individuales y grupales a los alumnos, mejora en los resultados de las evaluaciones cualitativas del equipo docente, entre otros; permitirán analizar los resultados de la propuesta e implementar las modificaciones necesarias que permitan alcanzar los objetivos planteados.

**Palabras clave:** TIC, Química Analítica, Enseñanza, Aprendizaje, Universidad.

## Introducción

Las últimas décadas se han caracterizado por un explosivo surgimiento de tecnologías y medios de comunicación que se han incorporado en todos los ámbitos de la sociedad, a punto tal que hoy día es difícil concebir el mundo carente de los recursos tecnológicos que permitan el acceso a Internet, a las redes sociales y a todos los medios de comunicación virtuales que facilitan el contacto e interacción entre personas de diferentes nacionalidades, culturas, creencias y contextos sociales. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) han modificado profundamente el modo de acceso a la información y creado nuevos modelos de interacción de los sujetos con el conocimiento, lo que explica su importante impacto en el ámbito educativo.

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito de la educación ha ido adquiriendo una creciente importancia y evolucionando a lo largo de los últimos años; tanto que, la utilización de estas tecnologías en el aula ha pasado de ser una posibilidad a convertirse en una necesidad como herramienta básica de trabajo. El aprovechamiento de herramientas tecnológicas en la educación se ha convertido en un instrumento indispensable, ya que es precisamente en este ámbito donde cumplen con importantes funciones como fuentes de información, canales de comunicación interpersonal y plataformas del trabajo colaborativo.

En el ámbito de la formación superior las TIC han cobrado un rol fundamental no sólo por constituir un soporte del proceso de enseñanza y aprendizaje cada vez más común, sino también porque al ser claves en el mundo laboral, el trabajo con tecnologías es una necesidad formativa de quienes se están preparando como profesionales. Es una realidad que la incorporación de las TIC en el ámbito educativo a tenido diferentes matices, no sólo en los distintos campos de conocimiento sino también en los diferentes niveles de la educación. Cabe destacar que estas tecnologías, muy a pesar de sus prometedoras potencialidades, se han presentado en mas de un ámbito como desestabilizantes de antiguas estructuras que definían tradicionales metodologías para el acceso a la información y la adquisición de conocimientos.

Teniendo en cuenta que el surgimiento de nuevas tecnologías y formas de trabajo han creado la necesidad que los profesionales desarrollen habilidades y competencias que les permitan aprovechar las herramientas tecnológicas de forma efectiva, y que la educación superior enfrenta el reto de formar profesionales y ciudadanos capaces de afrontar las demandas de la sociedad del siglo XXI; el presente trabajo propone alternativas metodológicas tendientes a mejorar el aprovechamiento de las potencialidades de los recursos disponibles para el desarrollo de los contenidos correspondientes a la cátedra Química Analítica, materia que se dicta en el segundo cuatrimestre del segundo año de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación perteneciente a la Universidad Nacional de Entre Ríos.

Química Analítica constituye una materia de formación básica en la carrera, cuyos contenidos sustentan la formación específica en el área de la ingeniería en alimentos, con aplicación en el análisis de calidad de productos y materias primas, desarrollo de productos y optimización de procesos, entre otros. La principal problemática que enfrenta el dictado de la misma radica en la dificultad que presentan los alumnos en la comprensión de los contenidos, el anclaje de

los mismos con los adquiridos en las materias que la anteceden y la construcción del nuevo conocimiento. Esta problemática plantea la necesidad de generar alternativas metodológicas que permitan otras formas de acceso al conocimiento e instancias de aprendizaje dirigido y de autoaprendizaje que promuevan el análisis crítico, la evaluación/autoevaluación, anclaje y construcción de nuevos conocimientos. Para ello se propone recurrir a los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) disponibles, ya que éstos brindan espacios académicos en donde es posible desplegar procesos interactivos de enseñanza y aprendizaje entre docentes y alumnos mediante el uso de una gran diversidad de medios y recursos. Como estos entornos o ambientes pueden configurarse con diferentes propósitos, posibilitan el apoyo a los estudiantes cuando se acoplan los mismos al dictado de los cursos tradicionales, tanto de la teoría como la práctica.

Las plataformas, que son sistemas donde se apoyan los EVEA, se encuentran en un servidor de Internet desde donde los estudiantes acceden al aula virtual para ver las clases del docente, las actividades de aprendizaje propuestas, participar de foros, charlas, cuestionarios de diversos tipos, acceder a material multimedia o utilizar las herramientas que permiten la construcción de conocimiento colaborativo. La plataforma que utiliza el espacio virtual de la Universidad Nacional de Entre Ríos es Moodle, la cual reúne espacios virtuales de: aulas, oficinas, bibliotecas y los procesos que allí ocurren, configurando una nueva dinámica en los procesos de construcción, transmisión y generación del conocimiento.

## Objetivos

El presente trabajo plantea la generación de alternativas metodológicas en el dictado de la cátedra Química Analítica tendientes a atender problemáticas vinculadas a la comprensión de los contenidos, el anclaje de los mismos con los adquiridos en las materias que la anteceden y la construcción de nuevos conocimientos. La propuesta metodológica comprende el aprovechamiento de los recursos tecnológicos (TIC) disponibles con el fin de:

- Brindar otras formas de acceso al conocimiento.
- Generar instancias de aprendizaje dirigido y de autoaprendizaje que promuevan el análisis crítico.
- Facilitar el anclaje y construcción de nuevos conocimientos.
- Potenciar el interés de los alumnos.
- Promover un rol activo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.
- Incentivar el desarrollo de competencias tales como: capacidad de emitir juicios y de realizar análisis críticos, capacidad de aplicar el conocimiento teórico en la práctica, capacidad de argumentación y comunicación de ideas.
- Promover el trabajo colaborativo y/o la responsabilidad individual.
- Posibilitar a los alumnos la adopción de un rol protagónico en la construcción del conocimiento.
- Generar nuevos espacios de evaluación y autoevaluación de los aprendizajes.

## Metodología

Con el objeto de posibilitar a los alumnos la adopción de un rol protagónico en la construcción del conocimiento, se propone complementar las clases teóricas tradicionales y los trabajos prácticos de laboratorio con el aula virtual, utilizando a ésta no solo como un simple repositorio de información sino como un espacio de autoaprendizaje donde se puedan aprovechar en todas sus posibles combinaciones los distintos medios: textos, sonidos e imágenes – animaciones, videos, gráficos, ilustraciones, fotos, simulaciones, etc. La propuesta comprende además complementar las clases teóricas y prácticas con encuestas virtuales que orienten a los alumnos para la interpretación de lo desarrollado u observado y, chats o foros donde cada alumno aporte su interpretación con el fin de generar un espacio colaborativo de aprendizaje. De este modo se pretende que la información se encuentre a disposición del alumno en tiempos diferentes a los que son las clases presenciales, posibilitando la asimilación y anclaje de los nuevos contenidos de modo participativo, colaborativo y guiado. El rol del docente se convierte en el de un asesor o guía, ya que se centra en brindar a los estudiantes herramientas para la búsqueda inteligente, el análisis crítico y la selección y aplicación de los conocimientos más que en su transmisión.

La propuesta comprende en primera instancia la configuración del entorno virtual como un espacio de interacción docentes-alumnos alternativo y diferente al tradicional del aula. En este sentido el espacio correspondiente a la cátedra en el aula virtual se configurará como un sitio “amigable”, es decir, más distendido y sociable que el entorno áulico, con diferentes alternativas de intercambio tanto formal como informal.

En el Campus Virtual los alumnos encontrarán una presentación de la materia Química Analítica, es decir la información institucional de la misma que comprenderá: una breve descripción de la misma, la conformación del equipo docente, el detalle de los horarios de dictado, los horarios de consulta presencial, la planificación de cátedra, el programa analítico de la materia y la bibliografía. Se incluirá en el espacio virtual una agenda con la indicación diferenciada de las clases teóricas y prácticas, con el detalle de los temas y trabajos prácticos a desarrollar en cada una, conforme el cronograma correspondiente a la cátedra. También se incluirá un foro de novedades donde se podrá notificar los cambios de horarios o cualquier otro evento importante vinculado al dictado de la materia y, por último, un mapa de navegación que facilite a los alumnos la movilidad en el sitio. Esta presentación de la materia puede observarse en la Figura 1:

**BIENVENIDOS AL CAMPUS VIRTUAL DE Química Analítica**

Este espacio virtual es un complemento a las clases presenciales correspondiente a la materia de Química Analítica de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Alimentación de la UNER.

**PRESENTACIÓN**

A continuación, les presento a los docentes que los acompañaremos durante el cursado de la materia:

**Profesor:** Dr. Carlos Omar Vuarant (vuarantc@fcal.uner.edu.ar)

**Jefes de Trabajos Prácticos:** Dra. Celia Williman - Dr. Martín Munitz

**Auxiliar de Docencia:** Sebastian González

**Horarios de Consulta:**  
Lunes, martes y jueves de 18 - 19:30 hs.

**Mapa de Navegación**

**Estructura de los distintos temas**

Teoría	Práctica
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura de los materiales elaborados por la cátedra</li> <li>Lectura de una introducción al tema</li> <li>Observación de un video relacionado</li> <li>Debate en el Foro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización del Trabajo Práctico en Laboratorio</li> <li>Debate de Resultados en el Foro</li> <li>Confección de un Informe Colaborativo (experiencias, resultados, fotos) a través de una Wiki.</li> <li>Responder la encuesta sobre el TP</li> </ul>

**Estructura del Aula Virtual**

Aquí encontrarás las presentaciones desarrolladas en la teoría de la materia, junto con las guías de problemas y trabajos prácticos de laboratorio, separados por temas.

Este material de Cátedra es válido solamente como guía del desarrollo del tema. Deberá completarse con la lectura de la bibliografía correspondiente.

Además, tendremos espacios de debate para discutir los resultados de los trabajos prácticos.

A continuación te presentamos el mapa de navegación del aula:

Antes de comenzar con los temas de la materia, te presentamos la planificación de la misma, donde podrás encontrar, además del Programa Analítico, la bibliografía, el calendario y los métodos de evaluación.

No te olvides que en el Aula contamos con el [Foro de Novedades](#).

**Seguimos conectados!!!**

Foro de Novedades  
Planificación 2018

**Figura 1:** Presentación de Química Analítica en el Campus Virtual de la FCAL – UNER

En el espacio destinado a cada clase se incorporará toda la información correspondiente al tema y actividades a desarrollar, material que posibilitará lecturas previas a la clase presencial y consultas posteriores para reforzar la comprensión. En cada uno de estos espacios los alumnos podrán encontrar: archivos con contenidos correspondientes al tema, apuntes de clase, guías de trabajo, imágenes y/o videos explicativos, enlaces con otras fuentes de información propuestas por la cátedra, etc.

Con el fin de detallar la propuesta metodológica a implementar en el dictado de cada clase se ha tomado una clase práctica a modo de ejemplo. Se seleccionó un trabajo práctico que a través de los distintos años de su dictado presenta mayor dificultad de comprensión por parte de los alumnos. El trabajo práctico titulado “Acidimetría y Alcalimetría” comprende la preparación de soluciones patrones secundarios ácidos y básicos, determinación de su normalidad exacta utilizando sustancias patrones primarios e indicadores reactivos químicos para la detección del punto final de

las titulaciones. Incluye además la cuantificación de muestras incógnitas ácidas y básicas utilizando las soluciones patrones secundarias preparadas y normalizadas e indicadores reactivos químicos para la detección del punto final de las titulaciones y por último una aplicación en alimentos comprobando la diferencia entre los conceptos de acidez y pH en un jugo concentrado de limón. Hasta el momento, los alumnos acuden al laboratorio sin realizar, en general, una lectura previa del Trabajo Práctico, explicándose el mismo en el momento de la clase. Esto genera que se invierta mayor tiempo en la comprensión de las tareas a realizar, observándose menor entusiasmo por parte de los alumnos. Con el fin de motivar la participación activa del estudiante, se propone mediante la utilización del Campus Virtual, promover la lectura previa mediante preguntas sencillas a modo de Cuestionario. Algunos ejemplos de estas preguntas son:

- Indique el título del trabajo práctico.
- Mencione con que tema de la teoría se vincula.
- Mencione alguna medida de seguridad necesaria para realizar este trabajo práctico.

Una vez finalizado el Trabajo Práctico, los alumnos podrán debatir entre ellos y con los docentes el desarrollo del trabajo práctico y los resultados, comentando ¿Qué les pareció? ¿Qué dificultades encontraron? Esto se llevará a cabo mediante un Foro. Luego, se incorporará un espacio donde los alumnos compartan sus interpretaciones de lo desarrollado u observado en clase, puedan subir fotos tomadas durante el práctico y videos de sus propias experiencias; generando un espacio de intercambio de opiniones de manera que ellos trabajen conjuntamente en la construcción de un conocimiento compartido por el grupo de alumnos, contando con la orientación de los docentes de la cátedra. Para esto se utilizará el recurso “Wiki”, el cual permitirá confeccionar un único informe colaborativo.

Finalmente, la utilización de la herramienta “Encuesta” tendrá por objetivo conocer las opiniones de los alumnos respecto del desarrollo del trabajo práctico. La misma dejará de manifiesto las dificultades presentadas, ya sea por falta de estudio o explicación por parte de los docentes tanto en la teoría como en la práctica. En la Figura 2 puede observarse la presentación del Tema 4 en el Campus Virtual:

**Tema 4:**  
**Volumetría por Neutralización**

**Tema IV**

**INTRODUCCIÓN**

Una **valoración** ácido-base es un método de análisis cuantitativo, que permite conocer la concentración de una solución incógnita de una sustancia. Puede ser un ácido que se neutraliza por medio de una base de concentración conocida; o bien, una base que se neutraliza con una solución de ácido de concentración conocida. Es un tipo de valoración basada en una reacción ácido-base o **reacción de neutralización** entre el analito (la sustancia cuya concentración queremos conocer) y la sustancia valorante. El nombre volumetría hace referencia a la medida del volumen de las soluciones empleadas, que nos permite calcular la concentración buscada.

Para ir entrando en tema, les presentamos el siguiente video donde pueden observar un ejemplo de titulación de un ácido fuerte con una base fuerte.

**Ahora los invito a que vayamos al laboratorio y practiquemos lo aprendido, les parece?**

**Nos vemos allí!!!!**

⚠ Por favor completar el siguiente cuestionario previo a la realización del TP.

📄 Cuestionario Trabajo Práctico N°4

🎯 El objetivo de este cuestionario es que ustedes lleguen al laboratorio con el Trabajo Práctico leído.

📄 TP N°4 Acidimetría y Alcalimetría

🗨 Debate de Resultados del Trabajo Práctico

👤 Chicos, este espacio fue creado para que entre todos discutamos el desarrollo del trabajo práctico y los resultados. ¿Qué les pareció? ¿Qué dificultades encontraron?

📄 Informe Colaborativo del TP N° 4

La idea de este espacio es que entre todos aporten ideas y confeccionen un informe completo del trabajo práctico. De esta manera les quedará listo para estudiar.

**Figura 2:** Presentación del Tema 4 utilizado de ejemplo, en el Campus Virtual de la FCAL – UNER

Al finalizar la materia, se incorporarán un Cuestionario de preguntas que demuestren la comprensión o no de todos los temas abordados durante el cursado, y una Encuesta para conocer si el diseño del Campus Virtual le resulta de fácil entendimiento.

## Resultados y Conclusiones

Como el presente trabajo constituye una propuesta a ser implementada a partir del próximo cuatrimestre, los resultados se plantean como los esperados asumiendo que indicadores tales como: aumento del índice de alumnos promocionados, reducción del índice de abandono del cursado, mejora en los resultados de encuestas estudiantiles, valoraciones positivas en entrevistas individuales y grupales a los alumnos, mejora en los resultados de las evaluaciones cualitativas del equipo docente, entre otros; permitirán analizar los resultados de la propuesta e implementar las modificaciones necesarias que permitan alcanzar los objetivos planteados.

## Bibliografía

Burbules, N. Entrevista parte I y parte II. Recuperado de <http://portal.educ.ar/noticias/entrevistas/nicholas-burbules-los-problema-1.php>

DUSSEL, I. (2011). Aprender y enseñar en la cultura digital. Buenos Aires: Fundación Santillana. Recuperado de <http://aprenderen.milaulas.com/mod/resource/view.php?id=98>

Marquès, P. (2007). Impacto de las TIC en la enseñanza universitaria. Facultad de Educación, UAB. 1-15. Recuperado de <http://dewey.uab.es/pmarques/ticuniv.htm>

Monereo Font, C. & Pozo Municio, J. I. (2003). La universidad ante la nueva cultura educativa: enseñar y aprender para la autonomía. Madrid: Síntesis.

Monereo Font, C. & Pozo Municio, J. I. (2007). Competencias para (con)vivir con el siglo XXI. Cuadernos de Pedagogía, 370, 12-18. Recuperado de <http://www.documentacion.edex.es/docs/0401POZcom.pdf>

Mora, A. & Espinoza, P. (2016). La incorporación de TICs en el ámbito educativo. Recuperado de <http://blog.efectoeducativo.cl/2016/06/la-incorporacion-de-tics-en-el-ambito-educativo>

Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento, 1(1), 1-16. Recuperado de <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>

Villegas Dianta, A. (2016). Breve Reseña de las TIC en la Educación Superior en la Actualidad y el Horizonte Esperable Para los Próximos Años. Recuperado de <http://www.e-historia.cl/e-historia/breve-resena-de-las-tic-en-la-educacion-superior-en-la-actualidad-y-el-horizonte-esperable-para-los-proximos-anos/>

## INCLUSIÓN DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA EN EL INGRESO A UTN FACULTAD REGIONAL CONCORDIA.

**Lic. Verónica Alzogaray**

Facultad Regional Concordia. Universidad Tecnológica Nacional.  
Salta 277. CP 3200. Concordia. Entre Ríos.  
veralzogaray@gmail.com

**EJE TEMÁTICO: Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.**

### RESUMEN

En el siguiente trabajo se parte de la experiencia del ingreso a UTN Facultad Regional Concordia a partir de la implementación de tecnología educativa, en la que se aprovecha el entorno virtual que ofrece la plataforma Moodle de UTN, los recursos que nos ofrece la web y sobre todo la riqueza y el potencial de los Profesores de esta alta casa de estudios.

Esta propuesta surge en la búsqueda de enriquecer el ingreso a UTN Facultad Regional Concordia, teniendo en consideración que el estudiante y docente de hoy, se encuentran atravesados por nuevos paradigmas tecnológicos. Por eso se buscó incluir una Tecnología educativa apropiada, que permita articular la enseñanza y las tecnologías en estos escenarios cambiantes, aprovechando la disposición tecnológica, (Moodle y las herramientas de la web 2.0) como complemento o alternativa del curso de ingreso presencial. Esto es signo de innovación que representa nuevos modos de acceder al conocimiento, disminuir distancias, acercar a los alumnos del secundario a la universidad, aclarar vocaciones, delimitar contenidos fundamentales, tiempos de estudios y enseñarles paso a paso a ser universitarios.

Todos estos factores contribuyeron luego a incursionar en la educación a distancia en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Concordia a través de un curso Preuniversitario, permitiendo llegar a más estudiantes ampliando la cobertura educativa a otras localidades de Entre Ríos.

### PALABRAS CLAVES

Ingreso a la Universidad. Tecnología Educativa. Entorno virtual. Experiencia educativa. Innovación.



**Imagen 1. Ingreso a UTN Concordia. (2018).**

## Objetivos:

Dentro de los primeros objetivos propuestos para enriquecer el ingreso a UTN Facultad Regional Concordia con la implementación de tecnología educativa se encontraban:

- Vincular a los estudiantes con la Universidad, a través de nuevos entornos de enseñanza-aprendizaje.
- Familiarizar a los estudiantes y docentes con el campus virtual de UTN FRCon.
- Determinar qué contenidos pueden apoyarse aprovechando las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC).
- Diseñar y aplicar un aulas virtuales en el ingreso, aprovechando la plataforma Moodle de UTN y las herramientas que nos ofrece la web 2.0
- Motivar a los estudiantes en su aprendizaje a través de la modalidad virtual.
- Brindar estrategias de aproximación a la vida universitaria.
- Generar espacios de autoevaluación de los aprendizajes.

## Metodología

Parte de la propuesta se desarrolla en el Campus Virtual Global de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Concordia, este es entorno virtual de aprendizaje, donde los alumnos cursan a través de un aula virtual.

En esta modalidad se incorporan elementos de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) brindando un amplio número de posibilidades y herramientas a disposición de los alumnos. De esta forma se busca llegar a más estudiantes ampliando la cobertura educativa.

En este contexto la UTN FRCon comenzó a instrumentar mecanismos de información y desarrollo de contenidos para un ambiente virtual, destinados a los alumnos de escuelas secundarias en su último año de estudios secundario.



Imagen 2. Aula virtual: Conociendo el campus y aula virtual.



**Imagen 3: Cantidad de alumnos matriculados en el aula virtual**

## Resultados

La implementación de TIC en el ingreso a UTN FRCon sirvió de apoyo al aprendizaje, estableciendo un canal de comunicación entre el profesor y los estudiantes, y dotándolo para la experimentación de su propio aprendizaje. Esta propuesta también permitió acercar a los alumnos del secundario a la universidad, aclarar vocaciones, delimitar contenidos fundamentales, tiempos de estudios y enseñarles paso a paso a ser universitarios.

Por otra parte en particular los parciales en línea publicados dentro de la plataforma Moodle, y su posterior corrección y envío a sus correos electrónicos y teléfono celular, fue una experiencia innovadora. Los mismos se realizaron con la intención de integrar los contenidos desarrollados y hacer un seguimiento de los estudiantes permitiendo de esta manera un trabajo de retroalimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los docentes y estudiantes tuvieron el desafío de integrar las tecnologías antiguas a las nuevas, logrando una retroalimentación mutua.

## Conclusiones

Como fortaleza se puede destacar que parte del plantel Docente que dicta el curso de ingreso, se encuentran trabajando en Física y Matemática de las carreras que dicta la Facultad, y esto permite continuar con la articulación y seguimiento de los ingresantes. Se destaca la utilización de aulas virtuales y armado de materiales para el seminario de ingreso. Fue muy beneficioso tanto para los Profesores como los estudiantes, ya que les permitió interactuar de forma más dinámica con los estudiantes, organizar la materia, trabajar a partir del material propuesto, complementando las clases presenciales. Principalmente ayudó a los estudiantes en la comprensión de conceptos fundamentales y pensar desde lo cotidiano. Además permitió que los mismos comenzaran a tener autonomía, generar hábitos de lectura del material propuesto y realizar las actividades propuestas de cada materia. También es importante destacar las actividades grupales llevadas a cabo, permitiendo enriquecer el trabajo de los estudiantes y generar vínculos y compromiso desde el ingreso.

En palabras de Robalino M. (2005), la tecnología por sí misma no mejora la calidad de la educación ni hace que los estudiantes aprendan más, es la intencionalidad y el contenido pedagógico del trabajo docente, el que puede determinar que las TIC se conviertan en herramientas para mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes.

## Bibliografía

- ✓ Fainholc, B. (2012) “Una tecnología educativa apropiada y crítica”. Ed. Lumen Humanitas, Buenos Aires, Argentina.
- ✓ Leliwa, S. (2008) “Enseñar educación Tecnológica en los escenarios actuales”. Editorial Comunicarte. Córdoba. Argentina.
- ✓ Livingston, P. (2009), 1 to 1 learning, Washington, International Society for Technology in Education. Disponible en: <http://www.pamelalivingston.com/>
- ✓ Maggio, M. (2012). “Enriquecer la enseñanza: los ambientes con alta disposición Tecnológica como oportunidad”. 1ra edición. Bs As. Editorial Paidós.
- ✓ Maggio, M (2018). Reinventar la clase en la Universidad”. 1ra edición. Bs As. Editorial Paidós.
- ✓ Robalino, M (2005). Formación docente y TICs. Disponible en [http://www.oei.es/docentes/articulos/formacion\\_docente\\_tics\\_17esperiencias\\_AL.pdf](http://www.oei.es/docentes/articulos/formacion_docente_tics_17esperiencias_AL.pdf).

## ENCUENTRO CON GALILEO

**Cayetano Arteaga, M.C.; Bella, Eliana G.; Bourbotte, Roberto E.; Chiarello, Agustín; Leiva, Fabricio N.; Miranda, Lucas E.; Pierini Martínez, Luis M.; Pérez García, María E.; Postan, Rocío A.; Tuamas, Nahuel**

Instituto Superior de Disciplinas Industriales y Ciencias Agropecuarias  
Lamadrid 945, Concordia, Entre Ríos, Argentina  
cayetanoc@fcal.uner.edu.ar

### **Eje Temático 1- Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.**

#### **Resumen**

En la formación de profesores de Física se plantea que la enseñanza debe reconocer diferentes circuitos propios de la construcción del conocimiento científico: aspectos epistemológicos, históricos, sociales, contextualizados (Res. N° 0758/14 C.G.E.). El perfil de la mayoría de las instituciones educativas en el campo de la epistemología de la ciencia, aún permanecen en el “empirismo inductivo” del siglo XVI, marcando el modo en que la ciencia es enseñada, concibiendo el conocimiento científico como esencialmente verdadero, racional, objetivo, neutral y acumulativo (Capuano, 2015). En una actividad realizada durante el curso propedéutico de ingreso al profesorado quedaron explicitados las principales características de las concepciones sobre los científicos y las ciencias, que en la sociedad se encuentran profundamente arraigadas; estas concepciones de ciencia de los estudiantes, se ve afectada por la de los docentes que la enseñan, por la naturaleza misma de los cuerpos de conocimientos y por influencia del medio (Capuano, 2015). Es necesario asumir que la finalidad de la enseñanza de las ciencias en las escuela secundaria es la alfabetización científica de todos los estudiantes, tal como lo propone el diseño curricular de Educación Secundaria de la provincia de Entre Ríos (Tomo I): “*Se trata de ir más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos, debiendo incluir una aproximación a la naturaleza de la ciencia y a la práctica científica, poniendo énfasis en las relaciones ciencia, tecnología y sociedad con vistas a favorecer la participación ciudadana en la toma fundamentada de decisiones*”. Para lograr alcanzar esta propuesta, se debe fortalecer la formación de los futuros docentes de Física en aspectos que abarquen cuestiones como el desarrollo de las ideas científicas, el impacto social que provocaron, las consecuencias que permitieron alcanzar, de lo contrario, al presentar ante los estudiantes una versión (irreal) de una ciencia desvinculada del quehacer concreto del investigador y del contexto histórico, social y cultural que enmarcó su tarea y sus logros, el educador fomenta la partición de la cultura humana (y al mismo tiempo la de la personalidad del alumno) en dos orbes que, en cuanto a valores y experiencias, permanecen todavía relativamente incomunicados: el de las “ciencias” y el de las “humanidades”. (Boido, 2016). ¿Qué tipo de textos preferimos para nuestras clases de física?, plantea Zanarini (2017), y argumenta que los textos tradicionales son unívocos, se prestan para la tradicional memorización, ofreciendo la imagen de una ciencia completa, cerrada, dogmática. En cambio, los textos dialógicos fomentan el análisis crítico e invitan a generar nuevos significados; así propone utilizar la obra citada para la enseñanza contextualizada de la física. En este trabajo se describe una experiencia realizada con estudiantes del segundo año del profesorado de Educación Secundaria en Física, del Instituto Superior en Disciplinas Industriales y Ciencias Agropecuarias. El grupo está conformado por nueve estudiantes. Con el objetivo de promover el aprendizaje contextualizado de la física, y para involucrar emocionalmente en el debate planteado en torno a la vida y obra de Galileo, se les planteó poner en escena la obra de Bertolt Bretch “Vida de Galileo”. La figura de Galileo Galilei se ha convertido con el paso de los siglos en un paradigma en la historia de la ciencia.(Zanarini, 2017). La propuesta generó curiosidad entre los estudiantes, les resultó novedosa, y se entusiasmaron con la idea de hacer teatro, basados en las experiencias realizadas en el primer año del profesorado en el espacio de taller Corporeidad, Juegos y lenguajes artísticos. Para preparar la obra dispusieron de un mes, y trabajaron de forma autónoma, en horarios extra clases. En los encuentros discutíamos brevemente algunos detalles de la obra. Luego de la lectura y análisis de la obra de teatro, propusieron realizar una adaptación de la misma, que resultó un gran desafío. La puesta en escena fue realizada ante estudiantes de varios profesorados y docentes de la institución. Sorprendieron con las caracterizaciones de los personajes, la escenografía en el aula, la introducción de detalles y elementos en la escenografía, etc. La adaptación consistió en plantear la obra como un juicio ante el pueblo - conformado por el público que asistió a la representación-, donde comparecen como testigos cada uno de los personajes de la obra de Bertolt Bretch, para decidir si Galileo cometió un “fraude” al atribuirse la invención del telescopio y su comercialización en provecho propio. Con toques de humor, plantearon un profundo debate en torno al pensamiento de Galileo, imaginaron su día a día, la siempre presente necesidad de conseguir fondos económicos que le permitieran vivir para la investigación, el desarrollo de sus ideas y experimentos; incluyeron diálogos explicativos de las ideas

fundamentales que revolucionaron la forma de pensar y de entender el mundo, en lenguaje coloquial para que su discípulo Andrea, o su amigo Sagredo lograran comprenderlas. El público fue invitado a participar en varias oportunidades y finalmente debió llegar a un veredicto, argumentando su decisión. Los estudiantes reconocieron que disfrutaron aprendiendo sobre la vida de Galileo, les resultó muy sencillo comprender su pensamiento y la revolución que significó en la sociedad de la época, al enfrentarse a las tan arraigadas ideas aristotélicas. Además la preparación de la puesta en escena los entusiasmó, trabajaron en grupo aportando cada uno sus fortalezas y aprendiendo de manera colaborativa. Los futuros docentes reflexionaron sobre como implementarían actividades como estas, para motivar y acercar la enseñanza de la Física, y ya están pensando en incluir en sus prácticas docentes, encuentros con Newton, Faraday, y tantos más referentes en el desarrollo de las ideas y el pensamiento científico.

**Palabras clave:** Enseñanza, Física, contextualizada, Galileo, teatro.

## Introducción

En la formación de profesores de Física se plantea que la enseñanza debe reconocer diferentes circuitos propios de la construcción del conocimiento científico: aspectos epistemológicos, históricos, sociales, contextualizados (Res. N° 0758/14 C.G.E.). El perfil de la mayoría de las instituciones educativas en el campo de la epistemología de la ciencia, aún permanecen en el "empirismo inductivo" del siglo XVI, marcando el modo en que la ciencia es enseñada, concibiendo el conocimiento científico como esencialmente verdadero, racional, objetivo, neutral y acumulativo (Capuano, 2015). En una actividad realizada durante el curso propedéutico de ingreso al profesorado quedaron explicitados las principales características de las concepciones sobre los científicos y las ciencias, que en la sociedad se encuentran profundamente arraigadas; estas concepciones de ciencia de los estudiantes, se ve afectada por la de los docentes que la enseñan, por la naturaleza misma de los cuerpos de conocimientos y por influencia del medio (Capuano, 2015). Es necesario entender que la finalidad de la enseñanza de las ciencias en las escuela secundaria es la alfabetización científica de todos los estudiantes, tal como lo propone el diseño curricular de Educación Secundaria de la provincia de Entre Ríos (Tomo I): " Se trata de ir más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos, debiendo incluir una aproximación a la naturaleza de la ciencia y a la práctica científica, poniendo énfasis en las relaciones ciencia, tecnología y sociedad con vistas a favorecer la participación ciudadana en la toma fundamentada de decisiones". Para lograr alcanzar esta propuesta, se debe fortalecer la formación de los futuros docentes de Física en aspectos que abarquen cuestiones como el desarrollo de las ideas científicas, el impacto social que provocaron, las consecuencias que permitieron alcanzar, de lo contrario, al presentar ante los estudiantes una versión (irreal) de una ciencia desvinculada del quehacer concreto del investigador y del contexto histórico, social y cultural que enmarcó su tarea y sus logros, el educador fomenta la partición de la cultura humana (y al mismo tiempo la de la personalidad del alumno) en dos orbes que, en cuanto a valores y experiencias, permanecen todavía relativamente comunicados: el de las "ciencias" y el de las "humanidades". (Boido, 2016).

Teniendo en cuenta estas observaciones y comprometidos en darle significado a la enseñanza de las ciencias, buscamos alternativas a las formas tradicionales de la enseñanza en las aulas, y en la formación de los futuros docentes de Física, involucrar otras disciplinas, que enriquezcan la comprensión y los aprendizajes en el aula, que promuevan la formación integral de los docentes y así, llegar a los estudiantes de secundaria con una mirada más inclusiva, abierta, real, contextualizada y significativa de las ciencias. El desafío consiste en proponer estrategias de enseñanza-aprendizaje orientadas desde esta perspectiva, sin dejar de lado la disciplina, los contenidos específicos de la Física. ¿Qué tipo de textos preferimos para nuestras clases de física?, plantea Zanarini (2017), y argumenta que los textos tradicionales son unívocos, se prestan para la tradicional memorización, ofreciendo la imagen de una ciencia completa, cerrada, dogmática. En cambio, los textos dialógicos fomentan el análisis crítico e invitan a generar nuevos significados; así propone utilizar la obra citada para la enseñanza contextualizada de la física.

La figura de Galileo Galilei se ha convertido con el paso de los siglos en un paradigma en la historia de la ciencia (Zanarini, 2017). Sus obras más famosas "El diálogo entre dos máximos sistemas del mundo" publicada en Florencia en 1632 y "Dos nuevas ciencias" (1642) no sólo han quedado plasmadas las bases de la nueva Mecánica, se ha generado también un nuevo método para investigar la naturaleza; el desarrollo en avalancha de la Física de nuestros días había comenzado (Cudmani, 1993).

En el contexto actual es necesario promover el desarrollo de competencias del "saber ser", como las relaciones interpersonales y la educación emocional; la práctica dramática favorece las comunicaciones interpersonales e

intergrupales, permite pensar en grupo sobre situaciones comunes, aumenta la capacidad de observación y escucha; supone creatividad, interacción social, trabajo en equipo, además de facilitar la capacidad de expresión y comunicación oral y enriquecer el lenguaje científico; (Martínez González, 2017), competencias altamente valoradas en la formación de futuros docentes. Sin embargo, a decir de Braund (2015) existe un espacio vacío en el uso del drama como herramienta de aprendizaje de las ciencias; este autor expresa que el drama puede utilizarse como una herramienta muy útil para describir los cambios de paradigmas en la historia de las ciencias.

En este trabajo se describe una experiencia llevada a cabo en el Instituto Superior en Disciplinas Industriales y Ciencias Agropecuarias, con el objetivo de promover el aprendizaje contextualizado de la física, y para involucrar emocionalmente en el debate planteado en torno a la vida y obra de Galileo, se propuso a los estudiantes de segundo año, poner en escena la obra de Bertolt Brecht "Vida de Galileo".

## Desarrollo

La obra "Vida de Galileo" fue escrita por Bertolt Brecht en 1939 en su primera versión; en esta obra se reflexiona acerca de preguntas fundamentales para la realización de una ciencia humanizante y humana, siendo el tema central el pensamiento racional versus el dogmatismo religioso. Galileo Galilei, protagonista de esta obra de teatro, junto a varios personajes de su entorno familiar y social de la época, que generan el contraste y la oportunidad de análisis y discusión, plantea temas como el por qué de cuestionar ideas tan asumidas y proclamadas como verdades absolutas, cómo hacer ciencia e investigación, qué puede afectar a la vida cotidiana la ciencia, cómo lograr fondos para desarrollar investigaciones, etc.

El grupo de estudiantes de segundo año del profesorado de Educación Secundaria en Física, del ISDICA está conformado por nueve estudiantes. La propuesta generó curiosidad entre los estudiantes, les resultó novedosa, y se entusiasmaron con la idea de hacer teatro, basados en las experiencias realizadas en el primer año del profesorado en el espacio de taller Corporeidad, Juegos y lenguajes artísticos. Para preparar la obra dispusieron de un mes, y trabajaron de forma autónoma, en horarios extra clases. En los encuentros discutíamos brevemente algunos detalles de la obra. Luego de la lectura y análisis de la obra de teatro, propusieron realizar una adaptación de la misma, que resultó un gran desafío. Decidieron adoptar cada uno a un personaje (Figura 1), estudiaron como representarlo, respetando las características y rol en la obra original: Galileo Galilei, Andrea Sarti, la señora Sarti (madre de Andrea y ama de llaves de Galileo), Virginia (hija de Galileo), Ludovico Marisili (alumno particular), Sagredo (amigo de Galileo), Señor Priuli (secretario de la Universidad).

## Resultados

La puesta en escena fue realizada ante estudiantes de diferentes profesorados y docentes de la institución. Sorprendieron con las caracterizaciones de los personajes, la escenografía en el aula, la introducción de detalles y elementos en la escenografía, etc. La adaptación consistió en plantear la obra como un juicio ante el pueblo -conformado por el público que asistió a la representación-, donde comparecen como testigos los principales personajes de la obra de Bertolt Brecht, para decidir si Galileo cometió un "fraude" al atribuirse la invención del telescopio y su comercialización en provecho propio. Con toques de humor, plantearon un profundo debate en torno al pensamiento de Galileo, imaginaron su día a día, la siempre presente necesidad de conseguir fondos económicos que le permitieran vivir para la investigación, el desarrollo de sus ideas y experimentos; incluyeron diálogos explicativos de las ideas fundamentales que revolucionaron la forma de pensar y de entender el mundo, en lenguaje coloquial para que Andrea, o su amigo Sagredo lograran comprenderlas. El público fue invitado a participar en varias oportunidades y finalmente debió llegar a un veredicto, argumentando su decisión.



Figura 1- Los personajes de la obra: El interrogador, Ludovico, Galileo, Sagredo, Virginia, Andrea, la señora Sarti, el señor secretario.

Los estudiantes reconocieron que disfrutaron aprendiendo sobre la vida de Galileo, les resultó muy sencillo comprender su pensamiento y la revolución que significó en la sociedad de la época, al enfrentarse a las tan arraigadas ideas aristotélicas. El mejor partido que le sacaron al drama fue el de interpretar la ciencia desde distintos puntos de vista, adquirir roles, y debatir desde esos roles (Braund, 2015).

Los futuros docentes reflexionaron sobre la manera en que implementarían actividades como estas para incluir en sus prácticas docentes, para motivar y acercar la enseñanza de la Física: encuentros con Newton, Faraday, y tantos más referentes en el desarrollo de las ideas y el pensamiento científico.

## Conclusiones

Estudiantes del profesorado de Física dramatizaron la obra "Vida de Galileo" realizando una adaptación que respetó la esencia de la obra, permitió que los participantes comprendieran el contexto histórico, social, cotidiano, en el cual desarrolló sus investigaciones Galileo Galilei, que provocó un cambio de paradigma en la ciencia, y llevó a una nueva visión del mundo. Esta experiencia resultó enriquecedora para todos los involucrados, y nos demostró que es posible plantear estrategias innovadoras para acercar la enseñanza de la Física en el aula, promoviendo un aprendizaje contextualizado y significativo.

## Bibliografía

Alvarez J.L. y Posadas Y. (2003) La obra de Galileo y la conformación del experimento en la física. *Revista Mexicana de Física* 49 (1) 61–73.

Boido, G. (1993) La reconstrucción de experimentos en la historia de la ciencia: Galileo en debate. *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 6 - Número 1.

Braund, M. (2015) Drama and learning science: an empty space?. *British Educational Research Journal*, 41 (1), 102-121.

Capuano, V.; Bigliani, J.C.; Capuano, C. (2015) Visiones de ciencias en docentes de nivel medio. *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 28, No. Extra, Nov. 2016, 245-252.

Cudmani, Leonor C. de. (1993) Aristóteles y Galileo. Revista de Enseñanza de la Física. APFA Vol. 6, N°1

Martínez González, Jaime (2017) La dramatización como recurso en la enseñanza de la Física en el bachillerato, ¿somos o no el centro del universo?. Trabajo final de Master universitario en profesorado de educación secundaria obligatorio, bachillerato, enseñanza profesional y enseñanza de idiomas, especialidad en Física y Química de la Universidad de Granada. Granada, España.

Resolución N° 0758/14 C.G.E. de Entre Ríos. Diseño curricular de la carrera Profesorado de Educación Secundaria en Física.

Zanarini, Diego.(2017) La obra Vida de Galileo de Bertolt Brecht como recurso didáctico para una enseñanza contextualizada de la física. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 29, No. Extra, Nov. 2017, 491-498.

## EL USO DE LOS TELÉFONOS CELULARES INTELIGENTES COMO RECURSO DIDÁCTICO DENTRO Y FUERA DEL AULA

Eje 4. Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.

Gómez, Guillermina <sup>1</sup>, Dimieri, Leonardo <sup>1,2</sup>, Gasaneo, Gustavo <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur ; <sup>2</sup>IFISUR-CONICET  
Alem 1280, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina  
[ggasaneo@uns.edu.ar](mailto:ggasaneo@uns.edu.ar)

### RESUMEN

Este trabajo presenta la implementación del uso de los teléfonos celulares inteligentes (*smartphones*) como herramienta para la puesta en marcha de nuevas estrategias didácticas dentro y fuera del ámbito académico.

Se propuso a los estudiantes de Física I de la Universidad Nacional del Sur, de las distintas carreras de Ingeniería, la creación de grupos de *WhatsApp Messenger* (*wsp*), con el objetivo de que fuera una vía de consulta diaria y permanente, más allá del aula. También se propusieron distintas actividades de laboratorios, aprovechando las distintas aplicaciones que se pueden descargar en los celulares. Como instrumento de evaluación y a través de la plataforma *web* *votaGus*, los alumnos fueron evaluados continuamente por medio de tests conceptuales que les permitió tomar conocimiento de sus saberes y nos permitió a los docentes sentir sus aprendizajes.

Este recurso resultó ser un gran facilitador en procesos de gran complejidad como lo son la enseñanza y el aprendizaje.

**Palabras clave:** teléfonos celulares inteligentes, recurso didáctico, aprendizaje móvil.

### Introducción

Actualmente hay cerca de 5000 millones de personas en todo el mundo que dispone para su uso personal un teléfono celular inteligente <sup>[1]</sup> y nuestros alumnos no son la excepción. Ante esta situación de su uso masivo, se ha tomado conocimiento de ello y se ha introducido como recurso académico (o herramienta) dentro y fuera del aula.

El teléfono inteligente (*smartphone* en inglés) es un tipo de computadora de bolsillo que combina los elementos de una tablet con los de un teléfono móvil. Tiene mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades, semejante a la de una computadora, y con una mayor conectividad que un teléfono convencional <sup>[2]</sup>. Permite al usuario conectarse a internet vía *wi-fi* o distintas redes G (2G, 3G, etc), gestionar cuentas de correo electrónico e instalar otras aplicaciones y algunos programas de navegación, así como la habilidad de leer documentos en variedad de formatos como *PDF* (sigla del inglés *Portable Document Format*, «formato de documento portátil») y *Microsoft Office*. Es decir, se pueden realizar la mismas funciones de una computadora.

La mayor ventaja de estos teléfonos inteligentes es la facilidad de uso, funcionalidad y portabilidad.

Los procesos de aprendizaje están totalmente influenciados por el uso intensivo de las tecnologías <sup>[3]</sup>. En un trabajo de Alicia Silva Calpa y colaboradores <sup>[2]</sup> investigaron sobre cuál fue la influencia del *smartphone* en la dinamización de las estrategias pedagógicas de enseñanza y aprendizaje. El objetivo del mismo fue conocer los fenómenos que se suscitan alrededor del uso del celular, que se asume como un dispositivo de diseño tecno-pedagógico y a la vez puede representar una fuente de distracción. Como resultado obtuvieron un conjunto de condiciones de análisis sobre sus ventajas y desventajas en los procesos de aprendizaje, orientadas a la obtención de mejores resultados de interacción pedagógica y aprendizaje significativo.

El uso intensivo del teléfono inteligente ha demarcado nuevos comportamientos y ha llevado consigo tanto beneficios como desventajas, «incluyendo el desarrollo de la problemática en los patrones de uso» (Bargh, Chólizy McIlwraith, citado en [3]). En un estudio de A. M. Sánchez <sup>[4]</sup> mencionan que el empleo de celulares es beneficioso para mejorar la comunicación y propiciar una retroalimentación por encima de 50% de los estudiantes que no emplean estos dispositivos.

De acuerdo con Torres Díaz, Torres Carrión e Infante <sup>[5]</sup>, el futuro del aprendizaje, desde una perspectiva técnica, está integrado por cuatro ejes que lo definen, sobre los que se articulan esfuerzos tecnológicos y metodológicos, como: la movilidad, interacción, inteligencia artificial y recursos basados en tecnología como la realidad aumentada y los juegos aplicados al aprendizaje.

A nivel pedagógico, los dispositivos se constituyen en herramientas de interacción, pero se corre el riesgo de implementar fuentes de distracción y pérdida de la atención de los estudiantes. Es importante destacar los impactos que puede ocasionar, con el fin de minimizar

impactos negativos en los procesos de aprendizaje y maximizar ventajas para conducir a mayores niveles de investigación e interacción. El reto que enfrenta el docente es propiciar un cambio en el uso de dispositivos móviles para el aprendizaje mediante la utilización de aplicaciones pedagógicas estratégicas para el aprendizaje <sup>[2]</sup>.

El objetivo del presente trabajo fue incorporar el uso del *smartphone* como recurso académico y personal, dentro y fuera del aula; y evaluar su eficiencia como facilitador en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### **Metodología**

El teléfono celular inteligente (*smartphone*) se implementó como una herramienta más del proceso de enseñanza-aprendizaje. Al inicio del dictado de las clases (de cada cuatrimestre), se les preguntó a los alumnos si cada uno poseía un teléfono móvil con sistema *Android* y/o *iPhone*. Ante las respuestas afirmativas y comprobando que todos tenían un *smartphone*, se procedió a explicar el uso del mismo como medio de trabajo dentro y fuera de clases; su uso académico, tanto para evaluar, como para trabajar en el laboratorio y fundamentalmente como vía de comunicación entre ambas partes (docentes-alumnos).

De acuerdo al número de estudiantes y ayudantes de docencia de la cátedra, se formó distintos grupos de *wsp*s de relación 1 docente cada 10 alumnos. Un docente supervisaba las discusiones entre los alumnos sobre las distintas temáticas del curso y participaba cuando era necesario corregir conceptos. De esta manera se permitía a los alumnos socializar los problemas tanto dentro como fuera del aula y a todo momento.

En las distintas actividades de laboratorios se trabajaron con distintas aplicaciones. Algunas de ellas fueron: *Angle Meter*, *Accelerometer Analyzer*, entre otras. Se propusieron diversos prácticos en los que se les propuso determinar el coeficiente de rozamiento estático y dinámico entre diversas superficies, así como estudiar el fenómeno de oscilaciones en resortes, entre muchos otros fenómenos.

Las distintas evaluaciones se realizaron con la plataforma *web* *votaGus*, que se ha creado para tal fin. En la misma el docente crea los exámenes y además los habilita para su realización. Los alumnos pueden responder al mismo desde cualquier dispositivo conectado a internet. Este sistema se ha utilizado en el curso para tomar tanto los exámenes parciales, como muy diversas evaluaciones que tomamos periódicamente para reforzar los saberes que se intenta transmitir a los alumnos.

## Resultados

Con el propósito de tomar conocimiento del efecto que ha tenido el uso de los teléfonos celulares inteligentes como recurso didáctico, se han elaborado distintas encuestas para que los alumnos contesten después del primer examen parcial y después de finalizado el cuatrimestre. Además, de haber sido un instrumento valioso de devolución por parte de los alumnos, ha sido un espacio de reflexión del proceso de enseñanza-aprendizaje. En ellas, los estudiantes, reflejaron sus pareceres, les permitió expresar sus opiniones, sus críticas y realizar algunas observaciones en cuanto a la dinámica de la cátedra.

Sobre el cursado de la materia, desde el primer cuatrimestre de 2016 hasta el primer cuatrimestre de 2018, 156 encuestas fueron completadas por los alumnos.

El 93.22 % respondió que el grupo de *wsp* le fue útil como canal de comunicación con los docentes que lo integraban. Ese mismo porcentaje fue el obtenido ante las preguntas: si alguna vez escribieron algún mensaje y/o enviaron un audio, y si habían leído todos los mensajes que habían llegado al grupo. Al 74.66 % de los alumnos les permitió socializar más con sus compañeros.

En cuanto a los laboratorios, un 75.22 % de los alumnos les parecieron útiles e interesantes la propuesta del uso del teléfono celular como recurso para la realización de los distintas actividades.

Con respecto a la encuesta relacionada a la evaluación, 195 fueron realizadas por los estudiantes, en el mismo período citado anteriormente. El 40.30 % opinó, sobre la modalidad de evaluación, que fue muy buena, un 11.75 % excelente y un porcentaje de 40.90 % que fue buena. Además, un 83.10 % consideró que fue bien evaluado. El 91.50 % de los alumnos les ha sido productivo el hecho de discutir los problemas y/o los choices con sus compañeros y un 47.16 % opinó que cambiaría algo en la dinámica de la cátedra.

En cuanto a las evocaciones de los alumnos han manifestado que es una herramienta muy útil, que el funcionamiento fue muy óptimo y que les pareció muy buena la opción de incorporar el *wsp* a la materia porque tiene muchos aspectos positivos (socializar, sacarse dudas, no tener vergüenza en preguntar conceptos básicos). También destacaron que fue la primera vez que en una materia “usaron” un grupo de *wsp* con ayudantes de cátedra y que sería interesante que lo puedan aplicar más cátedras. Además reconocieron que les resultó más fácil el tema de consultar algún ejercicio y ayudarse entre ellos, y resaltaron el hecho de tener una consulta extra en cualquier momento.

## Conclusión

Los cambios tecnológicos han provocado una transformación del comportamiento a todo nivel, incluidos los procesos educativos.

Es sabido que los teléfonos inteligentes constituyen una pequeña computadora personal, siendo esta una herramienta muy significativa en cuanto a disponer de ella en todo momento y lugar. Por tal razón, se ha pensado y planificado distintas actividades que pueden ser llevadas a cabo en el aula, considerando las habilidades y competencias asociadas al uso de tecnología por parte de los alumnos.

La nueva herramienta incorporada ha tenido una aceptación muy buena por parte de los estudiantes y ha sido sumamente productiva en varios aspectos. Ha permitido un canal o vía de expresión, de diálogo y de discusión de distintas problemáticas. Ha favorecido la comunicación intra e interpersonal docente-alumno y la discusión continua entre los alumnos mismos. En cuanto a los laboratorios implementados han resultado ser más atractivos y dinámicos; ya que los mismos se podían realizar en el laboratorio y/o en sus respectivas casas.

Por tal motivo, en el diseño de las estrategias pedagógicas de la cátedra, se ha propuesto el uso del *smartphone* como un recurso más de construcción del conocimiento, como un “aprendizaje móvil”.

Los diseños pedagógicos deben acoplarse rápidamente a las nuevas tecnologías, enfatizando en las ventajas que supone el uso constructivo, oportuno y adecuado de las tecnologías en la comunidad académica.

El papel del docente como mediador de aprendizajes es el de buscar puntos de encuentro para hacer que el desarrollo humano y el tecnológico avancen hacia el mejoramiento de la calidad de vida, de la comunidad académica universitaria, hacia «un aumento de la prominencia cognitiva y del comportamiento» [2].

## Referencias

[1] Datos del informe anual Mobile Economy de la GSMA, la asociación que organiza el Mobile World Congress (MWC) Barcelona, Noviembre de 2017.

[2] Alicia Cristina Silva Calpa, Diego Germán Martínez Delgado (2017). Suma de Negocios, 8, 11–18.

[3] Rush S. (2011). Problematic use of Smartphones in the workplace: An introductory study. Central Queensland University. Rockhampton: Australia.

- [4] Sánchez, A. M. (2012). Uso del dispositivo móvil como recurso digital. *DIM Revista. Didáctica, Innovación y Multimedia*, 22, 1–10.
- [5] Torres Díaz, J. C., Torres Carrión, P. V. & Infante, M. A. (2015). Aprendizaje móvil: perspectivas. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal.*, 12, 38–49.

## **ESTRATEGIAS DOCENTES Y METODOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN FISICA I**

**Planovsky Pablo Mario, Cigoj Carlos Francisco**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda  
1875, Wilde, Avellaneda, Argentina  
Pablo13pmp@hotmail.com

### **1- Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.**

#### **Resumen**

La formación de ingenieros, en la Universidad Tecnológica Nacional, requiere del fundamento de las ciencias exactas y naturales como espacios esenciales en las carreras tecnológicas. La asignatura Física I es una materia básica esencial dentro de la carrera de ingeniería, que tiene por objetivo brindar conocimiento científico y sentar las bases para comprender y adquirir un criterio de razonamiento frente a los hechos y fenómenos físicos a los cuales deberán enfrentarse tanto en su futuro personal como profesional.

En la UTN Facultad Regional Avellaneda el ciclo lectivo de la asignatura Física I es anual y cuenta con un total de 17 comisiones. Docentes de Física I han iniciado, a partir de las fortalezas y dificultades presentes en los procesos formativos de los estudiantes, la implementación de una nueva metodología de trabajo basado en el marco en el cambio de reglamento de estudios en UTN. La investigación socio educativa es de tipo cuali-cuantitativa, descriptiva y comparativa. Se presentaran los primeros avances del análisis del impacto de estas nuevas estrategias en los procesos formativos durante el año 2017.

Palabras clave: didáctica; enseñanza; aprendizaje; evaluación continua; educación superior.

#### **Introducción**

La educación, ante un mundo en proceso constante de cambio, sigue siendo la solución pedagógica estratégica para proveer a los estudiantes de métodos y herramientas intelectuales, que les permita adecuarse a las continuas transformaciones del campo laboral y el desarrollo de competencias. Esto conlleva al manejo e implementación, por parte de los docentes, de estrategias, métodos y técnicas de enseñanzas que orienten y propicien un aprendizaje significativo, intencional, motivador, reflexivo, interactivo, colaborativo e innovador, generando el óptimo desarrollo de competencias didácticas por parte de los estudiantes como resultado del vínculo entre lo afectivo y lo cognitivo, y de las interacciones sociales y la comunicación, teniendo en cuenta las características propias de los estudiantes, del establecimiento educativo, del espacio físico y de las condiciones socioculturales donde se desempeña.

La dirección consciente caracteriza esencialmente el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto como parte de la estrategia docente, se estableció un nuevo enfoque de la Física Mecánica, se reelaboró la planificación del currículo de enseñanza basado en competencias, se introdujo la evaluación continua como método para evaluar los conocimientos y habilidades a partir de problemas integratorios, permitiendo la retroalimentación de aquellas



La evaluación continua es un proceso que se desarrolla durante todo el periodo de aprendizaje del estudiante, mediante diversas actividades de carácter evaluable, con el objetivo de valorar la adquisición de conocimientos del educando y el desarrollo de competencias, por parte del educando.

Se establecen tres formatos de evaluación: Evaluación Diagnostica, Evaluación Formativa y Evaluación Sumativa.

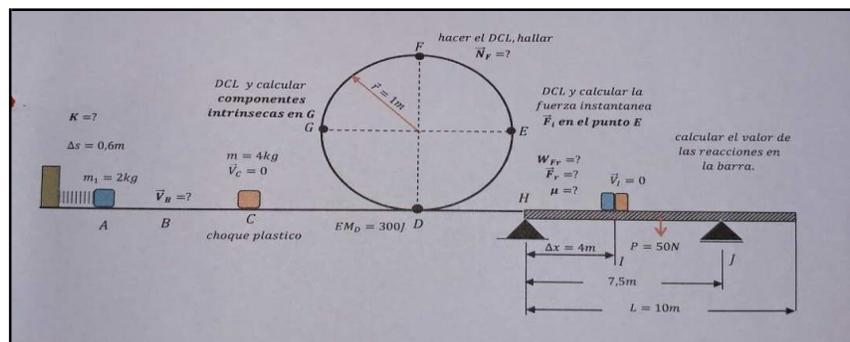
Al inicio del periodo de la cursada así como al comienzo de cada eje temático se realizará la evaluación diagnostica imprescindible para este tipo de curso, porque es necesario conocer la formación previa y las competencias que poseen los estudiantes para poder así obrar en consecuencia. En el primer caso al inicio del periodo de clases se dispone de una clase para el repaso de todos los temas vistos en el introductorio y la realización de la guía de ejercicios el cual será evaluado en el primer parcial bimestral. Mientras que en el segundo es en forma oral, interaccionando con los estudiantes acerca de los temas a desarrollarse.

En lo que respecta a la evaluación formativa se hará eje en la observación participante del desempeño de los estudiantes, sus producciones y su cumplimiento en tiempo y forma con la normativa establecida. Todos los insumos de estas evaluaciones formativas serán de seguimiento cualitativo. Se trabajará con la técnica “portafolios” para permitir al estudiante y al docente evaluar críticamente su desempeño a lo largo del todo el proceso. Por otro lado tendrán un especial peso en las decisiones a tomar sobre las estrategias docentes y servirán para las devoluciones personalizadas a los estudiantes.

En lo que respecta a la evaluación Sumativa, se tomaran en cuenta los datos aportados por las técnicas utilizadas en las evaluaciones formativas y pruebas objetivas individuales sobre contenidos conceptuales. El formato de dicha evaluación (*Figura II*) es la resolución de problemas integradores que involucran todos los ejes temáticos vistos hasta una semana antes del parcial y parte teórica con preguntas conceptuales. Los estudiantes tienen diversas instancias de evaluación formal y los docentes diversas fuentes para la obtención de información individual de cada alumno:

- Evaluaciones parciales de seguimiento.
- Evaluaciones de sus producciones domiciliarias y en el aula.
- Evaluación del desempeño y de los informes de los TP de laboratorios.
- Evaluaciones globalizadoras al final de cada cuatrimestre.

**Figura II. Ejemplo de Evaluación globalizadora en Física I**



### 3.3 Aprobación Directa y Aprobación con Final

Con el fin de cumplir la ordenanza 1549/15 los objetivos de la materia se despliegan para poder diferenciar los de Aprobación Directa (AD) y los de Aprobación con Final (AF). Las condiciones de aprobación deben adecuarse a las distintas habilidades o capacidades que el estudiante pueda alcanzar sobre estos contenidos y no al conocimiento o manejo de unos contenidos principales.

Las habilidades que se promueven en la enseñanza de la Física están relacionadas con los distintos grados de aproximación, comprensión y posibilidad de resolución de situaciones reales o “simuladas” que involucren aspectos o contenidos de la asignatura. A continuación se enuncian en orden de complejidad creciente de la siguiente manera:

- Capacidad para resolver ejercicios de aplicación directa o inmediata
- Habilidad para la resolución de problemas sencillos ( de lápiz y papel)
- Posibilidad de diseñar y modelar situaciones problemáticas (problemas de diseño y modelado)
- Habilidad de argumentar, justificar y explicar para dar cuenta de fenómenos físicos

Los estudiantes de AF deberán conocer los contenidos de la asignatura y poder emplearlos en situaciones sencillas de ejercitación, pudiendo resolver ejercicios y situaciones problemáticas (las primeras dos habilidades). Los estudiantes que alcancen la AD deberán también poder resolver ejercicios y problemas sencillos pero implicaría un desarrollo que alcance también a la resolución de problemas más complejos como también a un correcto uso de la argumentación y justificación.

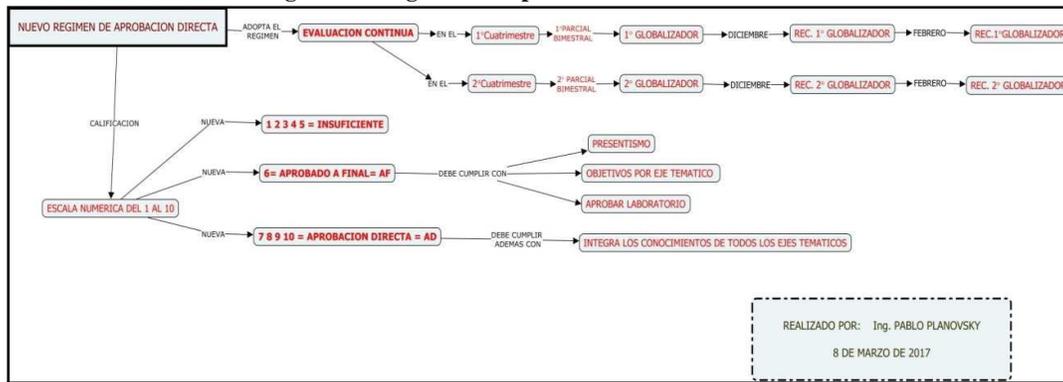
### 3.4 Calificación

La calificación es una expresión del juicio valorativo que se emite una vez recolectada la información a través de las diversas fuentes de evaluación. Esta puede ser de carácter cuantitativo (escala numérica) o cualitativo (aprobado/no aprobado).

En el caso de este nuevo régimen se establece una escala numérica donde un estudiante con una nota menor a seis no aprueba, con una nota de seis aprueba con examen a final y con nota mayor o igual a siete está en condición de promocionar la asignatura.

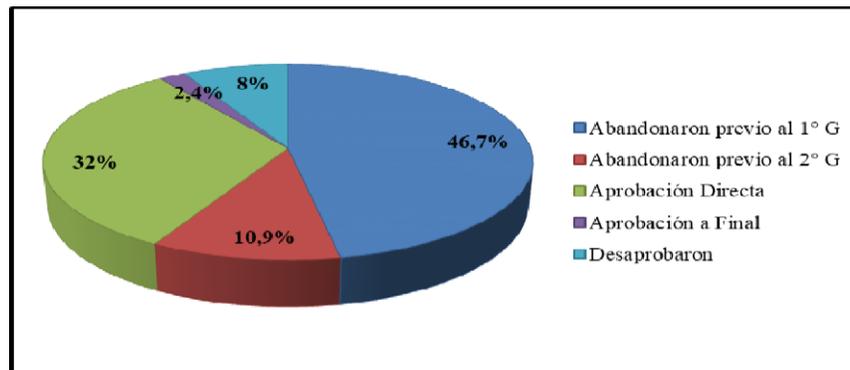
La calificación, en todas las instancias evaluativas, es de carácter cualitativa (Aprueba/No Aprueba) pues, el estudiante al ser evaluado continuamente tiene la posibilidad de aprobar la asignatura, sea recuperando los globalizadores totalmente o algunos de los ejes temáticos que no se haya comprendido en su totalidad. El docente cuenta con notas numéricas estimativas de los avances que han ido teniendo los estudiantes, pero esta toma verdadero valor al finalizar la asignatura. Este cambio se da a partir de que en muchos casos estudiantes que tenían notas altas en el primer cuatrimestre, en el segundo cuatrimestre a través de las evaluaciones el docente se encontraba con graves errores conceptuales que equivalían a temas ya vistos.

Figura III. Régimen de Aprobación Directa en Física I



#### 4 Datos Estadísticos Periodo 2017-2018

Gráfico I. Situación Académica de 4 Comisiones de Física I



En el gráfico I se observa una deserción total de 57,6%, sobre un total de 248 inscriptos; previo al primer examen globalizador (46,7%) y previo a la segunda instancia evaluadora (10,9%). El porcentaje restante (42,4%) fueron estudiantes que llegaron a instancia final. El 32% obtuvo la Aprobación Directa, el 2,4% Aprobó con Examen a Final y el 10,9% no logró adquirir las capacidades y habilidades mínimas para la acreditación de la materia.

#### Conclusión

Se llega a la conclusión de que las estrategias docentes se planifican y se ponen en práctica con el fin de resolver las problemáticas que se presentan en los procesos de enseñanza-aprendizaje las cuales, son válidas en su totalidad en un momento y contexto específicos. Por lo tanto la divergencia de grupos, estudiantes, profesores y contexto obliga, a cada docente a trazar estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje propios.

Se logró poner en práctica diversos métodos didácticos que permitieran diferenciar, a partir de las habilidades y capacidades, aquellos estudiantes en condición de aprobar o promocionar la asignatura.

Respecto a la evaluación Sumativa, fueron muy satisfactorios los resultados obtenidos ya que se puede observar que los estudiantes encaraban la resolución, aplicando los principios de la física, de diversas formas.

Con este nuevo reglamento se incrementó las exigencias de cada asignatura. Los estudiantes a la hora de inscribirse a la carrera, tienden a anotarse en todas las materias del primer año de ingeniería lo cual se dificulta a la hora de organizar el tiempo que cada una demanda, por lo que para continuar con Física I optaban por abandonar otras como Algebra, análisis o ambas, siendo estas muy importantes para el desarrollo de los contenidos de física. La deserción por parte del alumnado es producto de las condiciones socio-económicas, laborales, particulares, cambio de institución académica y/o carrera. Un porcentaje mínimo de abandono se vio en estudiantes con gran capacidad de interpretación de la física.

La incorporación de la calificación cualitativa favoreció a que los estudiantes no abandonen la cursada ya que a lo largo de todo el año siempre están en condición de aprobar la materia. Aquellos que lograron comprender durante el ciclo lectivo el régimen de evaluación continua, al final de la cursada sienten estar cerca de la acreditación de la materia.

### **Bibliografía**

Cura R.O; Páez, H; Sartor, A; Menghini, R. (2012). *“Formación inicial en Ingenierías e investigación acción”*. III Jornadas Ingreso y Permanencia en Carreras Científicas y Tecnológicas. San Juan, Argentina: EDUTECNE

Imbernón, F. (2002). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado*. Madrid, España: GRAÓ

Johnson, D.W; Johnson, R.T; Holubec, E.J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: PAIDÓS

Lagger, J.M; E. Donet, E; Gimenez, U.A; Samoluk, M. (2008). *“La deserción de los alumnos universitarios, sus causas y los factores (pedagógicos, psicopedagógicos, sociales y económicos) que están condicionando el normal desarrollo de la carrera de Ingeniería Industrial, UTN-FRSF”*. Salta, Argentina: EUNSA.

Planovsky, P.M. (2017). *Estructura de Física I*. CmapTools. Recuperado de <https://cmapscloud.ihmc.us/viewer/cmap/1R5YCS2RP-1M9QWJ6-1C9>

Planovsky, P.M. (2017). *Régimen de aprobación directa en Física I*. CmapTools. Recuperado de <https://cmapscloud.ihmc.us/viewer/cmap/1R5YC4Y00-215TFH0-T4>

## Las aplicaciones Mal Math y Math Helper Lite como instrumentos soportes de la enseñanza de las Ciencias Básicas

Orazzi, Amilcar Pedro

Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional de La Plata  
e-mail: estructurarte2112@hotmail.com

Eje Temático: 4- Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.

Propuestas de enseñanza innovadoras mediadas por tecnologías

### Resumen

El objetivo de la Cátedra de Matemática es tener una mayor gestión sobre las regularidades funcionales de las situaciones de enseñanza y brindar a este proceso de nuevos enfoques y formas que nos brindan las nuevas tecnologías, en este caso particular la utilización de las aplicaciones para dispositivos de comunicación móviles como herramienta didáctica.

En esta ponencia presentamos el planteo de la Cátedra en diseñar una propuesta superadora planificando estrategias metodológicas afines y reformulando las prácticas educativas para la implementación de las aplicaciones Mal math y Math Helper Lite en las actividades áulicas, para la resolución de problemáticas asociadas a estructuras y matemática donde podemos encontrar resolución de derivadas, integrales, funciones, sistema de ecuaciones y geometría en los cálculos estructurales y de materiales.

Las actividades a presentar en esta ponencia son dos, la primera es la utilización de la aplicación Mal Math como herramienta asistente para la resolución de una tenso estructura en donde por medio de la aplicación vamos a calcular el ángulo de inclinación de la viga de arriostramiento, la longitud de la cuerda, la tensión máxima a la cual está sometido el cable y el área mínima de dicho cable.

La segunda actividad consiste en la utilización de la aplicación Math Helper Lite para la resolución de un ejercicio asociado con la dosificación de un hormigón que posee 3 variables para lo cual se plantea un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas.

**Palabras Clave:** Apps; Mal Math; Math helper

### Extenso

#### 1.- Introducción

El objetivo es tener una mayor gestión sobre las regularidades funcionales de las situaciones de enseñanza y dotar a la enseñanza y el aprendizaje de nuevos enfoques y formas con la utilización de elementos que nos brindan las nuevas tecnologías, en este caso particular la utilización de Apps de dispositivos de comunicación móviles como herramienta didáctica.

La Cátedra Matemática a instrumentado a lo largo de estos últimos años la incorporación de dispositivos de comunicación móviles para la realización de actividades que van desde trabajos prácticos hasta seminarios, en esta ponencia en particular vamos a hacer referencia a dos actividades prácticas, una con la app mal math y la otra con la app math helper.

En la utilización de las Apps es el alumno quien construye el conocimiento a partir de las herramientas y pautas dadas por el profesor. Toda situación didáctica comprende la intervención del profesor sobre la dupla alumno-medio con el objeto de hacer funcionar las situaciones didácticas y los aprendizajes que ellas provocan.

#### 2.- Objetivos

- Objetivos generales

. Desarrollo de competencias por parte de los alumnos.

. El uso de las aplicaciones del celular con fines didácticos, incentivando la imaginación, la creatividad y fomentando el adecuado uso dentro del aula.

- Objetivos particulares

. Utilizar la App Mal Math para la resolución de integrales y derivadas como herramienta matemática para el desarrollo del diseño arquitectónico.

. Utilizar la App Math Helper Lite para la resolución de funciones, sistema de ecuaciones, matrices, vectores, geometría, representaciones graficas, límites y teoría de probabilidades como herramienta matemática para el desarrollo del diseño arquitectónico.

### **3.- Análisis de la estrategia didáctica**

Ante la propuesta de utilizar aplicaciones del celular como herramienta educativa, se plantearon los siguientes puntos para hacer una evaluación de la situación: definir al alumnado, su tecnología, sus gustos, usos, costumbres..., pensar en la elección del dispositivo y del número de dispositivos: tabletas o móviles, propios o no, por grupos o individual, la definición del tiempo de uso y concreción de las acciones curriculares: toda la jornada, por materias, por proyectos, etc. la delimitar el uso en el aula y la participación: cuándo, cómo, qué y quién, y la evaluación: del mismo modo cuándo, cómo, qué y quién.

### **4.- Fundamentación de la propuesta**

La Cátedra de Matemática en el intento de definir las mejores estrategias y técnicas, los recursos más adecuados y las más apropiadas mediaciones para la mayor calidad de la docencia universitaria; se propone reformular las prácticas educativas innovando y experimentando lo que nos hace actuar de una u otra manera como profesionales de la educación superior.

En este caso la innovación está establecida por la utilización de las aplicaciones del celular como elemento didáctico, lo cual ha reformulado las practicas áulicas.

### **5.- Participación de los alumnos**

Parte de los componentes fundamentales de los procesos educativos tienen que ver con el compromiso de los estudiantes. Su participación y permanencia en los procesos, aunque parezca obvio decirlo, es condición necesaria para su éxito. Aún más, las motivaciones de los estudiantes y su entusiasmo para ser parte de dichos procesos genera impactos positivos, no sólo en los posibles resultados de aprendizaje y desarrollo de determinadas competencias, sino en el clima de aprendizaje, en las expectativas de los actores y en los resultados de promoción de los estudiantes de un nivel a otro.

Estos procesos generan además dinámicas de cambio en las motivaciones y expectativas de los docentes, las que a su vez se retroalimentan con las de los propios estudiantes, generando el fortalecimiento de los vínculos en la generación de condiciones para el desarrollo de los aprendizajes.

Al incorporar las app en el proceso educativo intentamos que los alumnos se sientan más estimulados a la participación, motivarlos, entusiasmarlos para con esto lograr mejores resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje,

### **6.- Metodología**

Son 2 las actividades áulicas que se desarrollaron con las aplicaciones para celulares, la primera con la aplicación Mal Math y la segunda con la aplicación Math Helper Like.

A continuación desarrollaré cada actividad.

#### **6.1.- Actividad con la aplicación para celular Mal Math**

La aplicación Mal Math la vamos a utilizar para resolver integrales y derivadas, en ejercicios planteados dentro de un seminario.

##### **6.1.1.- Protocolo de la actividad áulica**

El seminario se realiza en una jornada única, la cual es designada y comunicada a los alumnos con 15 días de anticipación, siendo su asistencia por parte de ellos obligatoria. La cantidad máxima de alumnos por grupo es de 5.

Se requiere que por lo menos se disponga de un celular con la aplicación por grupo.

##### **6.1.2.- Instructivo de descarga**

La App Mal Math se descarga de forma libre y gratuita de Play Store.

La Play Store es una plataforma de distribución digital de aplicaciones para los dispositivos, así como una tienda en línea desarrollada y operada por Google. Esta plataforma permite a los usuarios navegar y descargar aplicaciones, juegos, música, libros, revistas y películas.

En caso que el alumno no haya podido realizarla por motivos de falta de conocimiento sobre el uso del celular, la descarga se realizará en el día del seminario con la asistencia de un docente.  
La descarga solo dura unos pocos minutos, y el uso de la aplicación es inmediato.

### 6.1.3.- Instructivo de uso de la aplicación

Se encuentra designado un docente el cual por medio de un power point, explica que la pantalla del celular se divide en dos partes, la inferior donde se encuentra un teclado numérico, que además posee los símbolos de las distintas funciones, potencias, radicación, logaritmos, etc. y la parte superior que es donde se visualiza lo que uno escribe, esto lo podemos observar en la imagen anterior.

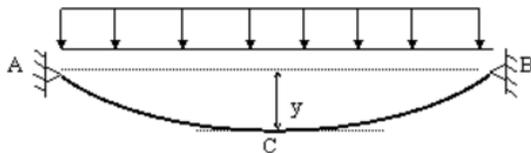
El docente también da varios ejemplos para que el alumno comprenda como es su uso.

### 6.1.4.- Instructivo de la actividad Áulica

La actividad áulica comprende el desarrollo de ejercicios en donde el alumno parte de la resolución la debe realizar por medio de la aplicación, comprendiendo los temas de integrales y derivadas. Una vez realizado el cálculo de los ejercicios por medio de la aplicación, se procederá a transcribir cada uno de los pasos de la resolución, agregando imágenes de las distintas etapas del desarrollo, por medio de capturas de pantalla, para ilustrar el uso de la aplicación.

Vamos a citar uno de los ejercicios del seminario, veremos su enunciado y muy brevemente su desarrollo, a los efectos de comprender como se utiliza la aplicación.

Enunciado del ejercicio: Sabiendo que las vigas de arriostramiento de una tenso estructura se encuentran separadas a una determinada distancia  $L= 100$  m, sometidas a una carga uniformemente distribuida  $w= 50$  kN/m y conociendo que la tensión admisible del acero es  $1800$  kN/mm<sup>2</sup>.



Hallar:

- 1.- El ángulo de inclinación de la viga de arriostramiento.
- 2.- La longitud de la cuerda.
- 3.- La tensión máxima a la cual está sometido el cable.
- 4.- El área mínima de dicho cable.

El alumno deberá realizar el cálculo del ángulo de inclinación de la viga de arriostramiento, como la longitud del cable por medio de la utilización de la aplicación.

Para el cálculo del ángulo de inclinación de la viga de arriostramiento se debe realizar la derivada de la función:

$$y = \frac{w \cdot x^2}{2H}$$

Esta derivada es la que el alumno la debe realizar con la aplicación.

Para el cálculo de la longitud de la cuerda deberá realizar la integral.

$$L = \int \sqrt{1 + \left(\frac{wx}{H}\right)^2} dx$$

A título ilustrativo se muestra una imagen de la aplicación con el desarrollo de una integral indefinida

### 6.1.5.- Evaluación

La evaluación del trabajo se realizará teniendo en cuenta la presentación, el contenido matemático y la destreza en el uso de la aplicación.

### 6.1.6.- Comentarios sobre la utilización de los conceptos de derivadas e integrales en otras ramas de las ciencias

El conocimiento de derivadas e integrales y la aplicación de esta app no se limitan solo a la utilización del análisis

arquitectónico sino que también son aplicables en las distintas ramas de la ingeniería, medicina, economía, etc.

Por ejemplo las derivadas se utilizan en las siguientes ramas de la ingeniería:

Ingeniería electrónica: Estudio de circuitos eléctricos, ley de Ohm, cálculo de consumo eléctrico, etc.

Ingeniería Industrial y Alimenticia: En el caso de industrias alimenticias para la transferencia y desarrollo de modelos matemáticos de cantidad de movimiento, de calor y de masa, cálculos de rendimiento y evaluación de la eficiencia de los procesos.

Ingeniería Química: Determinación de volúmenes, cálculos de cantidad de masa, leyes de los gases ideales, etc.

Ingeniería Civil: Relaciona las ecuaciones de las cargas estáticas con las ecuaciones de corte y de momento flector, ecuación de la elástica de deformación.

Ingeniería en sistemas: Se aplica por sobre todo al diseño de programas que involucren velocidades.

Ingeniería Mecánica y Física: cálculo de inercias, velocidades, aceleraciones, fuerzas externas e internas que actúan en un mecanismo, en la estática, inercia, comportamiento de energía térmica, flujo de calor.

Así podríamos mencionar utilidades que se dan a las derivadas en la medicina (muchas de las enfermedades pueden ser descritas por ecuaciones, en las que se estudian el crecimiento de bacterias o células malignas) o en la economía (la maximización de beneficios y la minimización de costos, optimizaciones).

Las integrales podemos citar en una forma más general que se utilizan es para el cálculo de áreas, volúmenes, ecuación de continuidad, cantidad de movimiento, ecuación de conservación de la energía, longitud de onda, en las distintas ramas de la ingeniería, en la medicina en el estudio de la velocidad de propagación de una enfermedad, velocidad de reacción de un medicamento, tasa de crecimiento poblacional de bacterias, la concentración en determinado tiempo de una mezcla, las fuerzas de los huesos, tensiones, presiones.

## 6.2.- Actividad con la aplicación para celular Math Helper Like

Esta aplicación se utiliza para resolver sistemas de ecuaciones, vectores, geometría, representaciones gráficas de funciones, etc.

A continuación veremos algunas capturas de pantalla ilustrando las utilidades de esta aplicación.

### 6.2.1.- Protocolo de la actividad áulica - Instructivo de descarga - Instructivo de uso de la aplicación

El protocolo de la actividad áulica, el instructivo de descarga y de uso de la aplicación es análogo al caso anterior, por lo cual para no ser repetitivo, continuare directamente con el instructivo de la actividad áulica.

### 6.2.2.- Instructivo de la actividad Áulica

Se utiliza la aplicación Math Helper Like en sistemas de ecuaciones, vectores, geometría, y representaciones gráficas de funciones.

En el ejercicio que se va a mostrar a continuación se va a utilizar la aplicación Math Helper para resolver un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas, como comentario previo mencionaré que el ejercicio siguiente como el anterior y los demás del seminario están orientados a un marco arquitectónicos, en este caso vamos a tratar una dosificación de hormigón, en la cual aparecen 3 variables que son las cantidades de agua, aglomerante y áridos, el ejercicio consiste en encontrar las cantidades de cada uno ellos para esa dosificación en particular.

Enunciado del ejercicio: Se pretende realizar una dosificación en la cual el 60% del agua, mas el 50% del aglomerante, representa el 30% del total de los componentes.

El 20% del agua mas el 60% del aglomerante mas el 60% de los áridos representa la mitad de todos los componentes.

Hay 100 unidades más de aglomerantes que de agua.

Hallar las cantidades respectivas de cada uno de los componentes de la dosificación.

Planteado la aplicación para resolver un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas.

A cada variable se le asignara una letra para el planteo de las ecuaciones.

Cantidad de agua -- x

Cantidad de aglomerante -- y

Cantidad de áridos -- z

Sistema de ecuaciones.

$$\begin{cases} 3x + 2y - 3z = 0 \\ -3x + y + z = 0 \\ y = x + 100 \end{cases}$$

Resolvemos el sistema de ecuaciones por medio de la aplicación Math Helper, y de esta forma hallamos las cantidades de cada componente.

### 6.2.3.- Evaluación

La evaluación del trabajo se realizará teniendo en cuenta la presentación, el contenido matemático y la destreza en el uso de la aplicación.

### 6.2.4.- Comentarios sobre la utilización de los conceptos de derivadas e integrales en otras ramas de las ciencias

A continuación mencionaré las distintas aplicaciones que tienen los conceptos tratados en otras ramas de la ciencia, con esto quiero mostrar el potencial de utilidades que tiene la App Math Helper Like.

Los vectores se usan, en las distintas ramas de la ingeniería (ambiental, electrónica, hidráulica, mecánica, construcciones, etc.) para calcular el equilibrio de fuerzas, desplazamiento y movimiento de fluidos, cálculo medio del viento, en la medicina en el estudio de las palancas producidas en las articulaciones, en la arquitectura para el análisis estructural de las fuerzas, en la Matemática, en la Física, etc.

Las ecuaciones se utilizan en las distintas ramas de la ciencia aplicada como la mecánica, la geometría, la estadística, la hidráulica, la economía, la ingeniería, la matemática, etc.

La geometría tiene aplicaciones importantes en muchas disciplinas. Tiene una particular importancia en la arquitectura, ya que se utiliza para calcular el espacio, ángulos y distancias que tienen un interés inmediato para el diseño arquitectónico. El arte utiliza la geometría para todo lo que tiene que ver con la profundidad espacial. Las ecuaciones de fractales son una rama de la geometría que tiene que ver con las dimensiones recursivas o autosimilares.

Las funciones son utilizadas en las distintas ramas de la ingeniería (química, civil, electrónica) en la física, en la astronomía, en la arquitectura.

### 7.- Conclusiones

La utilización de Apps como herramientas de enseñanza han tenido una aceptación masiva por parte de los alumnos, en donde encontraron nuevas formas de asimilar los contenidos, esto lo vemos en los resultados muy positivos que han dado los trabajos prácticos y seminarios realizados con estas aplicaciones.

Como dato estadístico y de diagnóstico la cátedra durante el año lectivo realiza periódicamente encuestas en las cuales se le pide al alumno que opine sobre las nuevas herramientas implementadas, para tener un análisis de las situaciones lo más preciso posible.

Al encuestarlos sobre la utilización de las Apps Mal Math y Math Helper Like, los resultados fueron muy positivos, en primer lugar porque los alumnos descubrieron que el celular tiene utilidades más allá de lo referente a la comunicación, redes sociales o juegos y que es también una herramienta para el desarrollo de actividades académicas.

En segundo lugar los alumnos mencionaron que le sorprendieron la rapidez y eficiencia de los resultados, concluyendo en que es una herramienta que optimiza las prácticas. En tercer lugar, por nuestra parte hemos observado que el interés por parte de los alumnos en la utilización de las apps ha sido muy grande, lo cual ha generado que las apps sean un elemento de captación de atención, motivación y participación de los alumnos.

El uso de los dispositivos móviles de comunicación ha implicado modificar sustancialmente las prácticas de enseñanza, en este caso con la incorporación de nuevos trabajos prácticos.

Las oportunidades de acceso y construcción del conocimiento que se ofrecen ha implicado un aprovechamiento eficaz e integral, el desarrollo de nuevas prácticas de gestión educativa y el despliegue de nuevas estrategias y metodologías pedagógicas.

Este es un ámbito importante de innovación, en el que el desarrollo de iniciativas juega un importante rol catalizador.

La conexión de las prácticas de enseñanza y aprendizaje con la experiencia que crecientemente tienen los estudiantes con ambientes digitales, multimediales e interactivos, hace de este componente un elemento de gran relevancia para conectar los proyectos y los resultados esperados.

### 8.- Bibliografía

Castell, M.; Fernandez-Ardevol, M.; Linchuan Qiu, J.; Sey, A. (2006): *Comunicación móvil y sociedad: una perspectiva global*. Barcelona: Ariel, Fundación Telefónica.

Morales, M (2010): *Dispositivos móviles al servicio de la educación*. Disponible en:  
[http://www.elearningsocial.com/article.php?article\\_id=411](http://www.elearningsocial.com/article.php?article_id=411)

## **Implementación de apps y softwares como elemento soporte de la enseñanza de las Ciencias Básicas en la educación Universitaria**

### **Frame Design - Skyciv - Beam**

Orazzi, Amilcar Pedro  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional de La Plata  
e-mail: estructurararte2112@hotmail.com

Eje Temático: 4- Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.  
Propuestas de enseñanza innovadoras mediadas por tecnologías

#### **Resumen**

El desarrollo alcanzado por los softwares educativos y las aplicaciones para dispositivos móviles, nos ha llevado a la necesidad de investigar y profundizar en un conjunto de planteos inherentes a la manera de enseñar. La Cátedra de Matemática ha diseñado una propuesta superadora planificando estrategias metodológicas afines y reformulando las prácticas educativas para la implementación de la aplicación frame design (para dispositivos móviles) y los softwares skyciv y beam en la resolución de diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticos e hiperestáticos. Las actividades para la incorporación de estas herramientas tecnológicas se realiza por medio de la resolución de un trabajo práctico en dos jornadas, la primera en el aula tradicional en donde se determinan los diagramas de esfuerzos internos por medio de la aplicación frame design para dispositivos móviles y la segunda en la sala de computación donde se obtienen los diagramas por medio de la utilización de los softwares skyciv y beam. Estos diagramas nos dan la información necesaria para el dimensionado de los elementos.

**Palabras Clave:** Frame Design; Skyciv; Beam

#### **Extenso**

##### **1.- Introducción**

###### **1.1.- Tecnología educativa**

Definición: Se denomina tecnología educativa al conjunto de conocimientos, aplicaciones y dispositivos que permiten la aplicación de las herramientas tecnológicas en el ámbito de la educación, en esta ponencia vamos a trabajar con aplicaciones para dispositivos móviles de comunicación y softwares. La incorporación de tecnología educativa es un recurso que tiene un gran impacto en la comprensión, creando nuevas condiciones para la enseñanza, su implementación permite una educación a distancia y flexible y la posibilidad de evaluar las actitudes y experiencias que se obtienen cuando se utilizan nuevas tecnologías.

Ventajas: Permite la creación de nuevos modelos de enseñanza y un acceso universal a la información.

Es una forma de que la educación se adapte por completo a la actualidad, que esté acorde a la era tecnológica que nos ha tocado vivir. Les permite a los docentes tener a su disposición recursos y herramientas sobre los que sustentar la explicación de la asignatura. Actualmente la Organización de las Naciones Unidas (ONU) promueve la integración de la tecnología con la enseñanza y también en la formación de docentes.

###### **1.2.- Las apps en la educación**

El uso de las apps para dispositivos móviles cada día toma más fuerza, las ventajas que ofrecen, han resultado de suma relevancia para diferentes ámbitos, siendo un hecho que la era digital ha transformado de manera significativa los métodos de enseñanza. Los avances tecnológicos son una propuesta enriquecedora que ha beneficiado el ámbito educativo, puesto que cada vez son más los docentes que recurren al servicio de efectivas aplicaciones para llevar a cabo el proceso de enseñanza. La constante innovación en el diseño de apps móviles ha revolucionado el punto de vista pedagógico a través de la creación y el uso de herramientas tecnológicas que han permitido brindar un mejor nivel académico. Henríquez Ritchie (2013) rescata la evolución conceptual del aprendizaje móvil, analizando el rol del educador y de cómo la inclusión de los dispositivos deben estar alineados con los objetivos docentes, y el aporte que hace la teoría conversacional por las utilidades que los dispositivos aportan al proceso comunicacional.

###### **1.3.- Los softwares en la educación**

Los softwares son herramientas de construcción de conocimiento personal que pueden aplicarse a cualquier área de estudio, de simple adquisición, de dominio público y fácil de aprender a utilizar. El software educativo se

caracteriza por ser altamente interactivo apoyando las funciones de evaluación y diagnóstico, con fines didácticos incentiva la imaginación y la creatividad, constituyéndose en una nueva, atractiva, dinámica y rica fuente de conocimientos, revolucionando los métodos de enseñanza.

## **2.- Fundamentación de la propuesta**

La Cátedra en el intento de definir las mejores estrategias y técnicas, los recursos más adecuados y las más apropiadas mediaciones para la mayor calidad de la docencia universitaria; se propuso reformular las prácticas educativas innovando y experimentando. En este caso la innovación está establecida por la utilización de la aplicación para dispositivos móviles frame design y los softwares skyciv y beam como elementos didácticos (para el cálculo de los diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticas e hiperestáticas) llevándonos a reformular las prácticas áulicas. La experiencia se enmarca en la corriente educativa planteada por Howard Rheingold y Marc Prensky. Nos encuadramos en lo planteado por Rheingold (2002) cuando se refiere a la evolución de las nuevas tecnologías en las últimas décadas y observa que entorno a éstas se han desarrollado organizaciones colectivas espontáneas, virtuales e inteligentes; y a partir de esa realidad han aparecido nuevos usos de la tecnología en el campo de la educación, con el diseño de estrategias pedagógicas para integrar a los nuevos medios -entre ellos, las aplicaciones para telefonía móvil y softwares- en el proceso de enseñanza. En tanto Prensky (2012) plantea propuestas específicas sobre la educación en la era digital, propugnando que los docentes cambien su pedagogía de manera que sean más eficaces para los estudiantes del siglo XXI, en lo cual también comulgamos.

## **3.- Conceptos teóricos**

Esfuerzos internos

Los esfuerzos internos sobre una sección transversal plana de un elemento estructural se definen como el conjunto de fuerzas y momentos estáticamente equivalentes a la distribución de tensiones internas sobre el área de esa sección. Estos existentes en cada punto del elemento, que dependerá de luces y cargas a la cual está sometida, siendo independientes del tipo de material en que estará construida.

Definición de esfuerzo normal, de corte, momento flector y elástica de deformación.

. Dada una sección transversal al eje longitudinal de un elemento el esfuerzo normal es la fuerza resultante de las tensiones normales que actúan sobre dicha superficie.

. El esfuerzo de corte es el esfuerzo resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal de un elemento.

. El momento flector es el momento generado en todas las fuerzas que se encuentran perpendiculares u oblicuas al eje de pieza.

. Elástica de deformación: Es la línea elástica a la curva que forma la fibra neutra una vez cargado el elemento, considerando que esta se encontraba inicialmente recta.

## **4.- Herramientas digitales utilizadas**

### **4.1.- Aplicación frame design**

Esta aplicación resuelve los diagramas de esfuerzos internos (corte, axil y momento) por medio del método de elementos finitos para el diseño de estructuras en dos dimensiones isostáticas e hiperestáticas, se puede introducir y editar la geometría, las fuerzas, apoyos y cargas, dando los resultados al instante.

### **4.2.- Software skyciv**

El software resuelve el análisis estructural de distintos elementos estructurales en la nube, no es necesario instalar o actualizar el programa, uno solo debe registrarse y comienza a utilizarlo, es un potente Software de Análisis Estructural

### **4.3.- Software beam**

El software calcula las reacciones (en apoyos de elementos en voladizo o simplemente soportados), el esfuerzo de corte y momento de flexión en elementos de aluminio, madera o acero, las cargas pueden ser puntuales, distribuidas o momentos concentrados, en el caso de cargas distribuidas estas pueden ser dispuestas de manera que sean cargas uniformemente distribuidas, cargas distribuidas triangulares o cargas distribuidas trapezoidales. Todas las cargas y momentos pueden ser tanto de dirección ascendente como descendente en magnitud.

## **5.- Experiencia educativa**

### **5.1.- Objetivo**

El objetivo que perseguimos es de dotar al proceso de enseñanza de nuevos enfoques que nos brindan las nuevas tecnologías, el uso de aplicaciones para dispositivos móviles de comunicación y softwares con fines didácticos, incentivando la imaginación, la creatividad y fomentando el adecuado uso dentro del aula.

#### Objetivos

. Utilizar la aplicación frame design para dispositivos de comunicación móviles como herramienta didáctica para la obtención de los diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticas e hiperestáticas.

. Utilizar el software skyciv como herramienta didáctica para la obtención de los diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticas e hiperestáticas.

. Utilizar el software beam como herramienta didáctica para la obtención de los diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticas e hiperestáticas.

### **5.2.- Metodología**

La actividad áulica comprende la resolución de un trabajo práctico concerniente a la resolución de los diagramas de esfuerzos normales, cortantes y flectores (o simplemente diagramas de esfuerzos internos) de estructuras isostáticas e hiperestáticas, en orden creciente de complejidad. El trabajo práctico incluye ejercicios con elementos con distintas condiciones de apoyo (apoyo de primer, segunda y tercera especie) y distintos estados de cargas (puntuales, linealmente distribuidas y momentos concentrados) pudiendo ser sistemas de una o dos chapas (isostáticos o hiperestáticos). Los diagramas de esfuerzos nos van a dar la información sobre la pieza, disponiendo de estos y conociendo el material a utilizar en la estructura, se dimensionan los elementos.

El trabajo práctico se realiza en dos jornadas, la primera en el aula en donde calculan manualmente y por medio de la aplicación (para dispositivos móviles) frame design los diagramas de esfuerzos internos y la segunda en la sala de computación en donde obtienen los diagramas por medio de la utilización de dos softwares (sykcv y beam). Cada jornada tendrá una actividad que consta de la resolución de 10 ejercicios, en la primera se resuelven 5 ejercicios de forma manual y 5 con la aplicación para celular frame design y la segunda jornada se resuelven 5 ejercicios con el software sykcv y 5 con el software beam, arrojando un total de 20 ejercicios.

Ambas clases se le comunican a los alumnos con 15 días de anticipación.

La tarea es grupal, siendo 5 la cantidad máxima de alumnos por grupo. Antes de las dos jornadas hay una clase en la cual se explican todos los contenidos teóricos sobre los diagrama de los esfuerzos internos.

El trabajo práctico se entrega en hoja A4 en donde se tiene en cuenta para su evaluación la presentación, el contenido y la destreza en el uso de la aplicación y los softwares.

Se trabaja con capturas de pantallas para los ejercicios realizados con la aplicación frame design y los softwares sykcv y beam.

### 5.2.1.- Actividad en el aula

Se realiza en el aula la parte del trabajo práctico correspondiente al cálculo de los diagramas de los esfuerzos internos de forma manualmente y por medio de la aplicación de celular frame design.

Para esta actividad se requiere que por lo menos un alumno del grupo disponga de celular con la aplicación descargada.

La clase se divide en dos partes, la primera en donde los alumnos calcular los diagramas en forma manual y la segunda en donde lo hacen por medio de la aplicación de celular frame design. En esta segunda parte los alumnos tienen la asistencia de un docente que por medio de un power point les va explicando los pasos a seguir para la obtención de los diagramas. La aplicación frame design se descargará de forma libre y gratuita de la play store, siendo esta una plataforma de distribución digital de aplicaciones para los dispositivos móviles de comunicación. En caso que el alumno no haya podido realizar la descarga de la aplicación por motivos de falta de conocimiento sobre el uso del celular, la descarga se realiza en el día del trabajo práctico con la asistencia del docente, la descarga dura unos pocos minutos y el uso de la aplicación es inmediato.

La duración de la clase es de 4 horas, 2 horas para la resolución manual de los ejercicios y 2 horas para la resolución por medio de la aplicación de celular frame design.

A continuación se muestra la captura de pantalla de un ejercicio realizado con la aplicación de celular frame design en donde se aprecia el diagrama de momentos y la elástica de deformación (figura 1).

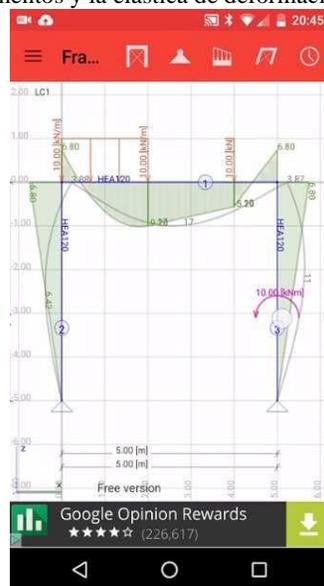


Figura 1. Ilustración de la aplicación para celular frame design en el cálculo del diagrama de momento y la estática de deformación

### 5.2.2.- Actividad en la sala de computación

La segunda parte de la actividad se realiza en la sala de computación en la cual se obtienen los diagramas de esfuerzos internos con los softwares skyciv y beam. La explicación del uso de los softwares está a cargo de un docente que por medio de un power point, indica los paso a seguir para la obtención de los diagramas. Se calculan 5 ejercicios con el software skyciv y 5 ejercicios con el software beam. La duración de la clase es de 4 horas, 2 horas para la resolución de los ejercicios por medio del software skyciv y 2 horas para la resolución de los ejercicios con el software beam. Para la realización del trabajo practico se trabaja con captura de pantalla de los ejercicios. A continuación se ilustra la resolución de 2 ejercicios con la utilización de los softwares skyciv y beam (Figuras 2, 3, 4, 5 y 6).

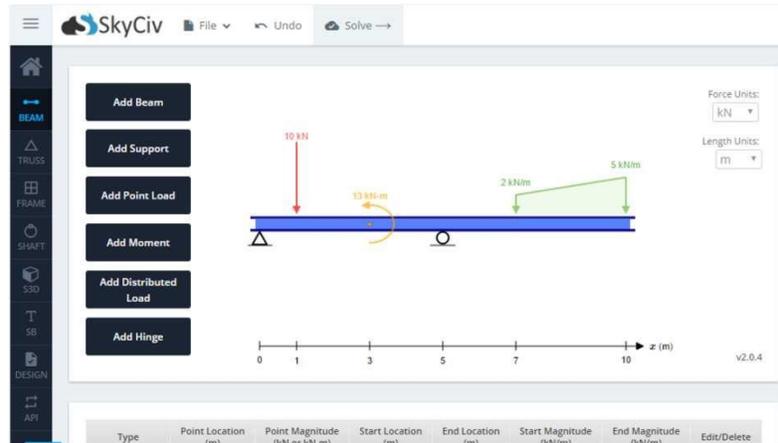


figura 2. Ilustración de la captura de pantalla del software skyciv en donde se puede apreciar un sistema de una chapa isostática, constituida por un apoyo simple y uno doble y un estado de cargar conformado por una carga puntual, una distribuida y un momento concentrado.

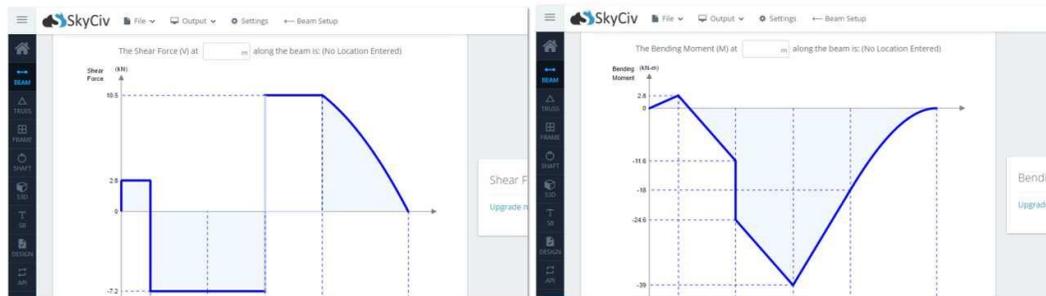


Figura 3. Ilustración software skyciv - Diagramas de corte y momento

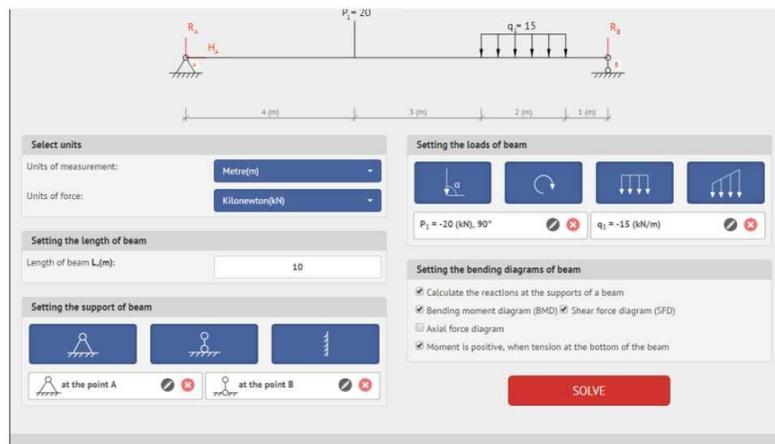


figura 4. Ilustración de la captura de pantalla del software beam donde se aprecia un sistema de una chapa isostática, constituida por un apoyo simple, uno doble y un estado de cargar conformado por una carga puntual y una uniformemente distribuida.

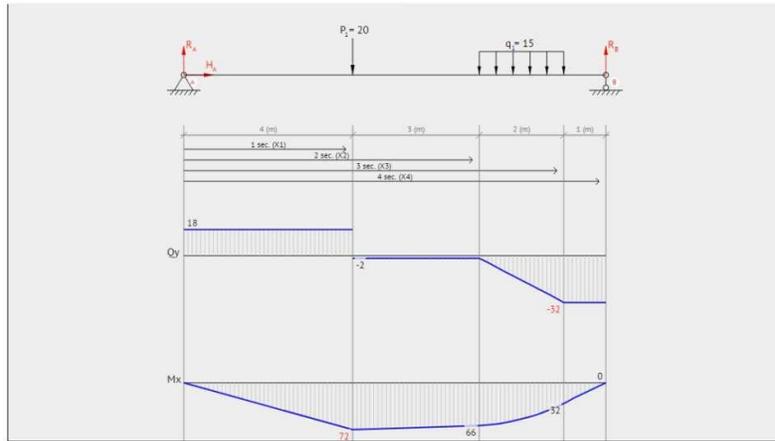


figura 5. Ilustración software beam - Estado de carga, diagrama corte y momento

**Calculate the reactions at the supports of a beam**

1. A beam is in equilibrium when it is stationary relative to an inertial reference frame. The following conditions are satisfied when a beam, acted upon by a system of forces and moments, is in equilibrium:

$\sum F_x = 0$ :  $H_A = 0$

$\sum M_A = 0$ : The sum of the moments about a point A is zero:  
 $-P_1 \cdot 4 + q_1 \cdot 2 \cdot (7 + 2/2) + R_B \cdot 10 = 0$

$\sum M_B = 0$ : The sum of the moments about a point B is zero:  
 $-R_A \cdot 10 + P_1 \cdot 6 + q_1 \cdot 2 \cdot (3 - 2/2) = 0$

2. Solve this system of equations:  
 $H_A = 0$  (kN)

Calculate reaction of roller support: about point B:  
 $R_B = (P_1 \cdot 4 + q_1 \cdot 2 \cdot (7 + 2/2)) / 10 = (20 \cdot 4 + 15 \cdot 2 \cdot (7 + 2/2)) / 10 = 32.00$  (kN)

Calculate reaction of pin support: about point A:  
 $R_A = (P_1 \cdot 6 + q_1 \cdot 2 \cdot (3 - 2/2)) / 10 = (20 \cdot 6 + 15 \cdot 2 \cdot (3 - 2/2)) / 10 = 18.00$  (kN)

3. The sum of the forces is zero:  $\sum F_y = 0$ :  $R_A + P_1 + q_1 \cdot 2 + R_B = 18.00 + 20 + 15 \cdot 2 + 32.00 = 0$

**Draw diagrams for the beam**

**First span of the beam:  $0 \leq x_1 < 4$**

Determine the equations for the shear force (Q):  
 $Q(x_1) = +R_A$   
 $Q_1(0) = +18 = 18$  (kN)  
 $Q_1(4) = +18 = 18$  (kN)

Determine the equations for the bending moment (M):  
 $M(x_1) = +R_A \cdot x_1$   
 $M_1(0) = +18 \cdot (0) = 0$  (kN·m)  
 $M_1(4) = +18 \cdot (4) = 72$  (kN·m)

**Second span of the beam:  $4 \leq x_2 < 7$**

Determine the equations for the shear force (Q):  
 $Q(x_2) = +R_A - P_1$   
 $Q_2(4) = +18 - 20 = -2$  (kN)  
 $Q_2(7) = +18 - 20 = -2$  (kN)

Determine the equations for the bending moment (M):  
 $M(x_2) = +R_A \cdot x_2 - P_1 \cdot (x_2 - 4)$   
 $M_2(4) = +18 \cdot (4) - 20 \cdot (4 - 4) = 72$  (kN·m)  
 $M_2(7) = +18 \cdot (7) - 20 \cdot (7 - 4) = 66$  (kN·m)

**Third span of the beam:  $7 \leq x_3 < 9$**

Determine the equations for the shear force (Q):  
 $Q(x_3) = +R_A - P_1 - q_1 \cdot (x_3 - 7)$   
 $Q_3(7) = +18 - 20 - 15 \cdot (7 - 7) = -2$  (kN)  
 $Q_3(9) = +18 - 20 - 15 \cdot (9 - 7) = -32$  (kN)

Determine the equations for the bending moment (M):  
 $M(x_3) = +R_A \cdot x_3 - P_1 \cdot (x_3 - 4) - q_1 \cdot (x_3 - 7)^2 / 2$   
 $M_3(7) = +18 \cdot (7) - 20 \cdot (7 - 4) - 15 \cdot (7 - 7)^2 / 2 = 66$  (kN·m)  
 $M_3(9) = +18 \cdot (9) - 20 \cdot (9 - 4) - 15 \cdot (9 - 7)^2 / 2 = 32$  (kN·m)

**Fourth span of the beam:  $9 \leq x_4 < 10$**

Determine the equations for the shear force (Q):  
 $Q(x_4) = +R_A - P_1 - q_1 \cdot (9 - 7)$   
 $Q_4(9) = +18 - 20 - 15 \cdot (9 - 7) = -32$  (kN)  
 $Q_4(10) = +18 - 20 - 15 \cdot (9 - 7) = -32$  (kN)

Determine the equations for the bending moment (M):  
 $M(x_4) = +R_A \cdot x_4 - P_1 \cdot (x_4 - 4) - q_1 \cdot (9 - 7) \cdot (x_4 - 9) + (9 - 7)^2 / 2$   
 $M_4(9) = +18 \cdot (9) - 20 \cdot (9 - 4) - 15 \cdot 2 \cdot (0 - 1) = 32$  (kN·m)  
 $M_4(10) = +18 \cdot (10) - 20 \cdot (10 - 4) - 15 \cdot 2 \cdot (1 + 1) = 0$  (kN·m)

figura 6. Ilustración software beam - Cálculo de las reacciones y los valores de los diagramas de corte y momento.

Para el cálculo de las reacciones el software plantea 3 ecuaciones de equilibrio estático, una sumatoria de fuerzas horizontales (según el eje x) y dos sumatorias de momento en los apoyos.

Los valores de los diagramas de corte y de momento los calcula en 4 intervalos  $0 \leq x_1 < 4$ ,  $4 \leq x_2 < 7$ ,  $7 \leq x_3 < 9$ ,  $9 \leq x_4 < 10$ .

## 6.- Conclusiones

. La utilización de aplicaciones para dispositivos móviles de comunicación y softwares como herramientas de enseñanza han tenido una aceptación masiva por parte de los alumnos, en donde encontraron nuevas formas de asimilar los contenidos, esto lo vemos reflejado en los resultados positivos que han dado los trabajos prácticos,

además ha generado en los alumnos mayor captación de atención, motivación y participación.

. Como dato estadístico y de diagnóstico la cátedra durante el año lectivo realiza periódicamente encuestas en las cuales se le pide al alumno que opine sobre las nuevas herramientas implementadas para tener un análisis de la situación, en los comentarios manifestaron una aprobación masiva por la implementación de los softwares y la aplicación, citando que la cátedra se está modernizando.

. La experiencia en el aula con el uso de la aplicación frame design y los softwares svyciv y beam muestra la positiva predisposición del alumnado a la incorporación de nuevos contenidos cuando estos se encuentran en conexión con su entorno cotidiano, generando que la clase sea más entretenida y que el proceso de enseñanza sea más dinámico mejorando sustancialmente la comprensión del tema, una concepción de enseñanza más acorde a las necesidades del siglo XXI.

. El uso de los dispositivos móviles de comunicación y softwares nos ha generado el despliegue de nuevas estrategias de enseñanza, aumentado las competencias tanto del plantel docente como del alumnado que son sumamente necesarias si se pretende ser competente en esta sociedad tan exigente.

### **7.- Bibliografía**

Adell, J (1995) "Tendencias en Educación en la Sociedad de las Tecnologías de la Tecnología Educativa. Curso 15 Pedagogía '95. La Habana.

Fernández r, Berta y Julio García Otero (2004). Tecnología educativa: Gilberto. C. D. Elvira. -- La Habana: ed. pueblo y educación.

Morales, M (2010): Dispositivos móviles al servicio de la educación. Disponible en: [http://www.elearningsocial.com/article.php?article\\_id=411](http://www.elearningsocial.com/article.php?article_id=411)

## **Incorporación de tecnología digital como complemento de enseñanza para las Ciencias Básicas en el sistema educativo universitario**

Orazzi, Amilcar Pedro

Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional de La Plata

e-mail: estructurarte2112@hotmail.com

Eje Temático: 4- Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico.

Propuestas de enseñanza innovadoras mediadas por tecnologías

### **Resumen**

Entendemos que además del material didáctico tradicional, como ser los apuntes y libros, es necesario generar nuevos materiales correspondientes a los tiempos actuales y a la percepción que hoy tienen los alumnos de su entorno. Para lo cual a lo largo de los últimos años venimos generando nuevos materiales didácticos desde un marco digital, con un fuerte perfil audio visual. En esta ponencia presentaremos las líneas de trabajo que venimos implementando en las prácticas educativas, las cuales incluyen la incorporación de videos educativos, videos tutoriales, videos documentales/de obra, videos de entrevistas y software. La propuesta tiene en cuenta que el aprendizaje trascienda los tiempos áulicos, adecuando estos, a los tiempos que el alumno necesite y disponga. Para elaborar cualquier propuesta didáctica debe reconocerse que: Aprender es un proceso continuo. Se aprende a partir de conocimientos y de esquemas de percepción, de acciones anteriores, de dudas y aún de errores. El conocimiento se adquiere a través de diversos procesos intelectuales vinculados a acciones y que producen resonancia afectiva. El conocimiento que se posee nunca es completo ni acabado. Desde una perspectiva constructivista se apunta a un proceso de aprendizaje apoyado en la acción del alumno a quien se estimula a reorganizar y ampliar sus conocimientos previos.

**Palabras claves:** Implementación: Ciencias básicas; Tecnología digital.

### **Extenso**

#### **1 Introducción.**

Las materias como ser la matemática son organizaciones dinámicas, ya que los procedimientos generan nuevos problemas y apelan a nuevos resultados que a su vez conllevan abordar y plantear nuevas estrategias, en este caso particular la utilización de nuevas herramientas bajo la utilización de recursos tecnológicos.

La propuesta tiene en cuenta que el aprendizaje trascienda los tiempos áulicos, adecuando estos, a los tiempos que el alumno necesite y disponga.

Para elaborar cualquier propuesta didáctica en matemática debe reconocerse que: Aprender es un proceso continuo. Se aprende a partir de conocimientos y de esquemas de percepción, de acciones anteriores, de dudas y aún de errores.

El conocimiento se adquiere a través de diversos procesos intelectuales vinculados a acciones y que producen resonancia afectiva. El conocimiento que se posee nunca es completo ni acabado. Desde una perspectiva constructivista se apunta a un proceso de aprendizaje apoyado en la acción del alumno a quien se estimula a reorganizar y ampliar sus conocimientos previos.

Ausubel afirma que el aprendizaje debe ser significativo, lo que implica la existencia de una estructura cognitiva que le permite al que aprende relacionarse de una manera sensible con una idea. Esta significatividad se da de dos maneras distintas: respecto a la coherencia con los contenidos en íntima relación con la disciplina estudiada y respecto del desarrollo de las jerarquías de conocimiento del alumno.

El propósito de esta obra es que el docente desarrolle una labor de enseñanza que brinde al alumno la posibilidad de descubrir para lograr una comprensión relacionada, proponiendo situaciones que se transformen en problemas por resolver, entendiéndose por problema: “toda situación con un objetivo por lograr, que requiera del sujeto una serie de acciones u operaciones para obtener una solución de la que no se dispone en forma inmediata, obligándolo a engendrar nuevos conocimientos, modificando los que hasta ese momento poseían...” (Brousseau) Se deben tener en cuenta las posibilidades de los alumnos, lo que es capaz de hacer por sí mismos y lo que pueden lograr con la ayuda de un material extra áulico. Así el aprendizaje se transforma en significativo cuando no es arbitrario ni confuso, es pertinente, relacionable y cuando se logra que cada alumno esté motivado para aprender, de manera que lo que aprende se transforme en funcional.

La construcción de un concepto no sólo debe permitirle arribar a una definición del mismo, sino también reconocer los tipos de problemas que dicho concepto le permiten resolver, es decir buscar las limitaciones y alcances del mismo como modelo.

## **2 La didáctica.**

Se debe distinguir desde un principio que existen diferencias entre los siguientes aspectos: la matemática en sí misma, las prácticas sociales de enseñar y aprender matemática, la didáctica de la matemática y la matemática a nivel Universitario.

Todos estos aspectos, aunque guarden entre sí estrechas relaciones, no forman parte de los mismos cuerpos del conocimiento. Para Godino y Batanero (1.996, pág. 18): “La Didáctica de las Matemáticas estudia los procesos de enseñanza / aprendizaje de los saberes matemáticos- en los aspectos teóricos-conceptuales y de resolución de problemas- tratando de caracterizar los factores que condicionan dichos procesos.

Se interesa por determinar el significado que los alumnos atribuyen a los términos y símbolos matemáticos, a los conceptos y proposiciones, así como la construcción de estos significados como consecuencia de la instrucción”.

## **3 Objetivo.**

El objetivo es tener una mayor gestión sobre las regularidades funcionales de las situaciones de enseñanza y dotar a la enseñanza y el aprendizaje de nuevos enfoques y formas con la utilización de elementos que nos brindan las nuevas tecnologías, se deben entender que el aprendizaje de la matemática tiene su propia psicología, como así también los alumnos que hoy trascurren los primeros años de una carrera universitaria teniendo una psicología propia con respecto a la utilización de elementos o recursos informáticos, cabe citar que ellos son nativos informativos.

La materia matemática en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de La Plata se dicta en los dos primeros años de la carrera, en donde los alumnos tienen edades que oscilan entre 18 y 20 años.

Es el alumno quien construye el conocimiento a partir de las herramientas y pautas, dadas por el profesor. Toda situación didáctica comprende la intervención del profesor sobre la dupla alumno-medio con el objeto de hacer funcionar las situaciones didácticas y los aprendizajes que ellas provocan. Esta intervención recibe el nombre de devolución de una situación fundamental.

El objetivo de la Cátedra, es que los estudiantes desarrollen competencias, para evaluarla críticamente y para discutirla desde el punto de vista científico y metodológico. Durante el transcurso de la planeación y el desarrollo de la propuesta didáctica de utilización de material digital, no deben descuidarse los objetivos y competencias, para retroalimentar y readecuar la estrategia si se hace necesario.

Luego una forma de garantizar las mejores actividades es que sean factibles, y profundizarlas de antemano. De igual forma es importante pensar las actividades que resulten un reto para el estudiante, sus niveles de exigencia y los prerrequisitos para aportar en los procesos de autoformación.

## **4 Experiencia educativa.**

El uso de las material digital utilizando las nuevas tecnologías implica la expectativa razonable de que ellas permitirán una modificación sustantiva de las prácticas de enseñanza por parte de los docentes, y de las prácticas de aprendizaje de los estudiantes.

Las oportunidades de acceso y construcción del conocimiento que se ofrecen implican, para su aprovechamiento eficaz e integral, el desarrollo de nuevas prácticas de gestión educativa, el despliegue de nuevas estrategias y metodologías pedagógicas.

Este es un ámbito importante de innovación, en el que el desarrollo de iniciativas juega un importante rol catalizador.

## **5 Participación de los alumnos.**

Parte de los componentes fundamentales de los procesos educativos tienen que ver con el compromiso de los estudiantes. Su participación y permanencia en los procesos, aunque parezca obvio decirlo, es condición necesaria para su éxito.

Aún más, las motivaciones de los estudiantes y su entusiasmo para ser parte de dichos procesos genera impactos positivos, no sólo en los posibles resultados de aprendizaje y desarrollo de determinadas competencias, sino en el clima de aprendizaje, en las expectativas de los actores y en los resultados de promoción de los estudiantes de un nivel a otro.

## **6 Impacto.**

El ámbito en donde deben buscarse el impacto, es en los aprendizajes cognitivos, asociados a los contenidos impartidos durante la cursada utilizando las herramientas digitales, donde se van a realizar la evaluación de las competencias esperadas.

## 7 Insumos.

Los dominios o tipos de insumo que debieran considerar el diseño y la evaluación de un proyecto. Infraestructura física: asociado a la provisión o disposición de infraestructura necesaria para la habilitación del uso y acceso: Conexión eléctrica, redes de comunicaciones, salas, bibliotecas, mobiliario, etc.

Equipamiento: Corresponde al conjunto de dispositivos provistos, incluyendo computadoras, proyectores, impresoras, periféricos y accesorios.

Conectividad: La importancia de Internet y del acceso a la red en condiciones que permitan su uso en ambientes educativos, se ha transformado, y seguirá crecientemente siendo un desafío, por lo que debe considerarse de manera especial.

El ancho de banda, la estabilidad de la conexión, las tecnologías que optimicen el tráfico y provean filtros que protejan la privacidad y los contenidos a los que acceden los estudiantes, así como la estructuración de redes locales sólidas, seguras y accesibles, son parte de esta preocupación.

SopORTE Técnico: la administración, mantención y reparación del equipamiento dispuesto, así como las actividades destinadas a la resolución de problemas y dudas técnicas por parte de los usuarios participantes del proyecto.

Recursos Educativos Digitales: Material digital destinado a la enseñanza y aprendizaje con uso de medios tecnológicos. Incluye software educativo, recursos digitales, enciclopedias, manuales, textos, libros, guías, videos, imágenes, hipertextos, etc.

Plataformas de Distribución, Aplicaciones y Servicios: desarrollos o incorporación de software o iniciativas de apoyo para el desempeño de los procesos de enseñanza y aprendizaje, incluyendo aplicaciones de productividad, simuladores, modeladores, etc. Incluye los mecanismos y medios a través de los cuales serán distribuidos los contenidos digitales a los distintos usuarios de los sistemas educativos, considerando diversos contextos y los modelos posibles de uso.

## 8 Recursos Humanos.

Formación docente: Formación inicial y en servicio asociada a la adopción, adaptación y actualización de contenidos curriculares y prácticas.

Competencias generales: Iniciativas de capacitación para la adquisición y/o certificación de destrezas generales en el uso de herramientas informáticas, formación básica y herramientas de productividad y comunicación.

Uso educativo: iniciativas de entrenamiento y formación asociadas al uso específico de herramientas informáticas con fines y en contextos educativos.

Apoyo Pedagógico: esfuerzos para proveer apoyo pedagógico y seguimiento para los participantes, orientándolos o desarrollando tutorías en servicio para la implementación de las actividades propuestas.

## 9 Procesos y Productos.

Los procesos y productos que se proponen en el marco permiten apoyar el diseño, implementación y monitoreo a nivel de los proyectos específicos que se desarrollan para incorporar el uso de material digital con fines educativos.

Infraestructura. Distribución y Especificaciones técnicas. Referencia específica de las características técnicas del equipamiento. Condiciones y características de conectividad.

Proceso de Implementación. Logística, localización y distribución.

## 10 Recursos.

Desarrollo Curricular: Trabajo que se desarrolla para conectar las metas de aprendizaje con los objetivos asociados al uso del material digital. Incluye la incorporación del material digital en la currícula, su inclusión como destreza o contenido transversal o vertical, las metas de aprendizaje propuestas específicamente en su manejo por parte de los actores. Organización de los aprendizajes.

Disponibilidad de los Recursos: La facilidad y oportunidad de acceso a los recursos educativos que tienen los beneficiarios directos o indirectos, así como, cuando sea posible, da cuenta de su pertinencia y calidad, respecto de los objetivos propuestos.

Acceso y Uso: Determinación de los tiempos, las formas y las conductas que los diferentes actores que forman parte del grupo objetivo del proyecto tienen en el acceso y en el uso general y educativo de los equipos y recursos dispuestos.

## 11 Sistemas de Apoyo Educativo.

Mecanismos destinados a motivar, acompañar y respaldar el trabajo de los actores involucrados en el proyecto, tales como tutorías o ayudantías para los docentes, planes de soporte, personal o en línea, recursos de formación y comunicación entre pares, guías para las familias, etc.

## 12 El video como herramienta educativa.

El video comienza en la década del 60 como herramienta de la televisión, y en poco tiempo se generaliza su uso sobre muchos campos como, cultura, entretenimiento, deporte, información, cine, política y enseñanza.

La informática, más precisamente ha expandido a ritmo exponencial el uso del video a través de youtube, google, etc, como así también a través de las redes sociales como facebook, y específicamente en la enseñanza a través de páginas confeccionadas para tal fin.

## 13 Concepto de video educativo.

El video educativo es un elemento audiovisual diseñado con elementos didácticos para intentar adelantar un proceso de enseñanza novedoso, generador a su vez de un proceso de aprendizaje también novedoso.

## 14 Definición de video educativo.

El video es uno de los medios didácticos que, sirve para facilitar a los profesores la transmisión de conocimientos y a los alumnos la asimilación de éstos.

## 15 Características.

Para que un video educativo sea de calidad debe cumplir con exigencias de ser eficiente, atractivo, dinámico, pertinente, instructivo y autónomo, aún cuando sea para ser utilizado en clases.

Un video educativo debe presentar un contenido de interés, que tenga significado e importancia para el logro de las competencias.

La presentación de la información debe ser precisa y experta. La estructura del video debe ser organizada gradualmente, para que permita al alumno ser autónomo en su aprendizaje.

El lenguaje debe ser idóneo e introducir conceptos técnicos y también explicaciones básicas ilustradas o ejemplificadas.

## 16 Tipología de los videos educativos.

Atendiendo a su estructura, los videos didácticos se pueden clasificar en las siguientes tipos: Documentales: muestran de manera ordenada información sobre un tema concreto.

Narrativos: tienen una trama narrativa a través de la cual se van presentando las informaciones relevantes para los estudiantes (por ejemplo un video histórico que narra la vida de un personaje).

Lección mono conceptual: son videos de muy corta duración que se centran en presentar un concepto (por ejemplo un video sobre el concepto de cálculo de reacciones) Lección temática: son los clásicos videos didácticos que van presentando de manera sistemática y con una profundidad adecuada a los destinatarios los distintos apartados de un tema concreto (por ejemplo un video sobre el arte griego).

Videos motivadores: pretenden ante todo impactar, motivar, interesar a los espectadores, aunque para ello tengan que sacrificar la presentación sistemática de los contenidos y un cierto grado de rigor científico. Muchas veces tienen una estructura narrativa.

Aspectos a considerar en la evaluación de videos didácticos

Aspectos funcionales (funcionalidad curricular): Utilidad, eficacia. Relevancia de los objetivos. Guía didáctica.

Aspectos técnicos, estéticos y expresivos: Imágenes. Textos, gráficos y animaciones. La banda sonora. Los contenidos. La estructura del programa y la secuenciación de las imágenes. El planteamiento audiovisual

Aspectos pedagógicos: Capacidad de motivación. Adecuación a la audiencia (contenidos). El planteamiento didáctico.

## 17 Planteo de la problemática.

Debido a la alta cantidad de inscriptos que posee la Cátedra de matemática, superando una matrícula anual de más de 1200 alumnos, observándose que la relación docente-alumno es desproporcionada.

Como consecuencia se encontraron los siguientes inconvenientes:

Clases de consultas numerosas y de temas reiterados.

Aumento en la cantidad de integrantes de los grupos de trabajo.

Aumento en la cantidad de grupos de trabajo.

Disminución en el seguimiento personalizado del alumno por parte del docente.

## 18 Fundamentación de la propuesta.

En el intento de definir las mejores estrategias y técnicas, los recursos más adecuados y las más apropiadas mediaciones para la mayor calidad de la docencia universitaria; se propone reformular las prácticas educativas innovando y experimentando lo que nos hace actuar de una u otra manera como profesionales de la educación superior.

Mientras para la educación básica es importante la reconstrucción de las ciencias básicas para la vida social y laboral; para la universidad lo prioritario es no solo la reconstrucción de la ciencia y el servicio social de ella, sino la producción de conocimiento y la inserción del profesional en la vida.

Con respecto a la producción del conocimiento, que es uno de los temas que hoy y aquí nos ocupa, es significativo considerar: la generación de nuevas relaciones, caminos alternativos, principios, propiedades y aplicaciones, para favorecer el avance de las ciencias, a partir de un pensamiento crítico, creativo y de la capacidad de resolver problemas.

Sintetizamos en cuatro puntos básicos: la construcción y puesta en práctica de un nuevo material didáctico al que denominamos videos educativos, videos tutoriales, la creación de videos de obra, utilizando el concepto de Yves Chevallard de transposición didáctica y la enseñanza de softwares muy en boga en estos días como herramientas de estudio.

Cantidad y calidad del aprendizaje son propósitos indivisibles, por eso la Cátedra a través del docente como instancia de construcción y distribución del conocimiento propone estar en condiciones de cualificar la efectividad de los procesos de producción del aprendizaje, con conocimiento de causa del papel activo del estudiante como sujeto de su propio aprendizaje. Las estrategias didácticas para el desarrollo apropiado del proceso de aprendizaje y enseñanza, hacen que se abra un abanico de posibilidades cuyo propósito es ofrecer información para contribuir a la práctica docente con nuevas relaciones y conceptos sobre las circunstancias en que se realiza la enseñanza.

Entendemos que la complejidad de la enseñanza deba estar sujeta a cambios profundos, adecuándose a nuevos contextos, generando un aprendizaje y desarrollo permanente de los docentes, obligándolos a experimentar nuevas formas de enseñanza, como replanteos de nuevas estrategias metodológicas, cambios de planificaciones, innovación en materiales didácticos, etc.

A continuación desarrollaremos brevemente el concepto de cada una de las propuestas educativas implementadas.

### **19 Videos educativos.**

Contexto: Clases muy masivas, donde la comprensión de los alumnos algunas veces se ve dificultosa, por el hecho de estar lejos del pizarrón o no oír con claridad al docente. Alumnos que por distintas razones no pueden asistir a las clases.

Destinado a: Alumnos que por diversos motivos de enfermedad o de fuerza mayor no pueden asistir a la clase regular. Alumnos que no han realizado una comprensión adecuada de la clase impartida por el docente. Alumnos interesados repasar conocimientos adquiridos.

Alumnos que quieren repasar algún tema previo a la evolución, sea esta parcial o final.

Alumnos que por razones personales, se les dificulta la toma de apuntes, y les es útil volver a escuchar al docente. Todos los alumnos que se encuentre cursando regularmente la asignatura.

Objetivo: Mejorar el aprendizaje del alumno. Generar una contención hacia el alumno que por algún motivo no ha podido asistir a las clases, y está interesado en adquirir el conocimiento. Como herramienta de repaso de contenidos. Brindarles a los alumnos nuevas modalidades de obtención de material de estudio.

Tiempo de duración: Tienen una duración aproximada de 5 minutos

Cantidad: Se estima entre 4 a 6 por tema.

Lugar de adquisición: Los mismos se pueden descargar desde: correo electrónico., cd, pendrive, descarga de la página de la Cátedra.

Modalidad de visualización: tv - pc - celular

Extensión del archivo: En ningún caso suplantam a las clases dictadas en el aula, son un complemento de las mismas.

### **20 Video de obra.**

A los efectos que los alumnos entiendan la interacción que existen entre las diversas asignaturas a lo largo de la Carrera de Arquitectura, y la necesidad de ver una misma temática desde distintas ópticas, lo que llevará al enriquecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Con la intención de acercar a los alumnos a un entorno real, se ha creado lo que denominamos videos de obra que consiste en muestras de videos editados por el personal docente de la Cátedra, en donde se pueden observar el análisis de obras arquitectónicas desde un aspecto matemático, haciendo referencia al entorno socio-económico-cultural en el que se encuentran, como así también entrevistas a los profesionales intervinientes en éstas.

Es sabido que en la carrera de Arquitectura se desarrollan conceptos que provienen de distas áreas del conocimiento.

Los videos de obra nos ayudan a acercar una realidad concreta a un ambiente académico, por medio de un caso real.

El caso se convierte en incentivo que motiva a aprender. Permite que el aprendizaje sea significativo para los estudiantes.

El estudio de estos casos, es útil para iniciar la conceptualización en un tema, para la revisión de la materia, para formar al estudiante en la toma de decisiones y para promover la investigación sobre ciertos contenidos.

En consecuencia, hemos efectuado una serie de videos con entrevistas a diferentes docentes de otras cátedras afines a la de Matemática, con el fin de aportar su mirada a esta interrelación antes citada. Además, utilizando el concepto de Yves Chevallard de transposición didáctica, entendida como la transformación del saber científico en un saber posible de ser enseñado.

### **21 Software como herramienta educativa.**

Como objeto de estudio tenemos que tener en cuenta que la alfabetización computacional se ha convertido en una expresión mágica que es aplicable a casi todo lo que se nos ocurra en términos de iniciar a alguien en el uso de la computación.

Como medio de enseñanza la computadora brinda la posibilidad de interactuar entre usuario y la máquina, elemento este que de no existir sería muy poco probable que este medio pudiera ofrecer algo diferente o mejor que otros medios de enseñanza.

En la cursada hemos implementado la utilización de software para la resolución de integrales, derivadas y funciones trigonométricas.

La facultad dispone de un aula específica para estos efectos, con el equipamiento necesario para que el alumno pueda disponer de todos los elementos para que se realicen las actividades planteadas por la cátedra.

### **22 Conclusiones.**

La utilización de estas nuevas herramientas de enseñanza han tenido una aceptación masiva por parte de los alumnos, en donde encontraron nuevas formas de asimilar los contenidos impartidos durante la cursada.

Como dato estadístico y de diagnostico la cátedra durante el año electivo realiza periódicamente encuestas en las cuales se le pide al alumno que opine sobre las nuevas herramientas implementadas, para tener un análisis de las situaciones lo más preciso posible.

El éxito se ve reflejado en el alto porcentaje de alumnos aprobados, como así también en la disminución de alumnos que abandonan la cursada.

El software educativo es uno de los medios que propicia el apoyo del trabajo independiente del estudiante. Por todas las actividades que han realizado los estudiantes con los contenidos de esta asignatura entendemos que el empleo de un software educativo es de gran utilidad como herramienta auxiliar en la enseñanza lo que constituye una necesidad, ya que permite: Fomentar el conocimiento teórico y práctico de la materia.

Motivar el interés por la asignatura. Estimular la comunicación, la intervención y participación de los estudiantes en los trabajos del grupo.

Incorporar al material toda la información necesaria para el aprendizaje. Distribuye directa e instantáneamente los contenidos.

### **Referencias bibliográficas.**

Adel, J. (1995). *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la tecnología educativa*. La Habana.

Ferres, J. (1988). *Vídeo y educación*. Barcelona: Laia.

Mallas, S. (1987). *Didáctica del vídeo*. Barcelona: Servei de cultura popular, Alta Fulla.

Medrano, G. (1993). *Las nuevas tecnologías en la formación*. Madrid: Eudema.

## FORMACION DOCENTE INICIAL Y ENSEÑAR MATEMATICA EN LA MODALIDAD TECNICO PROFESIONAL

**Almirón, Martín Alejandro**

Dirección de Educación Técnico Profesional – Consejo General de Educación de Entre Ríos  
Córdoba y Laprida, Paraná, Argentina  
martinalmiron@hotmail.com

Eje Temático 1- Enseñanza de las Ciencias Básicas en los diferentes niveles del Sistema Educativo.

### Resumen

*El presente trabajo pretende indagar si la formación docente inicial de profesores de Matemática en los Institutos Superiores de Formación docente de la provincia de Entre Ríos en relación a la propuesta de formación del Diseño Curricular de Educación Técnica para el nivel secundario, permite conocer la enseñanza basada en competencias a los futuros profesores. Se pretende obtener elementos a partir de un análisis documental que permitan determinar si el profesor de matemática tiene conocimientos sobre la enseñanza en competencias o no. Para ello se analiza el diseño curricular, teniendo en cuenta las investigaciones que iniciaron son Shulman(1986) sobre el conocimiento profesional del profesor, en particular el Conocimiento Pedagógico del Contenido que sirvió de referencia para otras investigaciones, como las de Hill, Ball y Shiiling acerca del Conocimiento Matemático para la Enseñanza.*

**Palabras clave:** Enseñanza, matemática, competencias, capacidades.

### Introducción

La Ley de Educación Nacional establece, en su artículo 38, que la Educación Técnico Profesional se rige por las disposiciones de la Ley N° 26.058 que regula y ordena a esta modalidad. En particular el artículo 4° que la educación técnico profesional: "...promueve en las personas el aprendizaje de capacidades, conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes relacionadas con desempeños profesionales y criterios de profesionalidad propios del contexto socio-productivo, que permitan conocer la realidad a partir de la reflexión sistemática sobre la práctica y la aplicación sistematizada de la teoría..." y el artículo 7° de la Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058 plantea el de "Formar técnicos medios y superiores en áreas ocupacionales específicas cuya complejidad requiera la disposición de competencias profesionales que se desarrollan a través de procesos sistemáticos y prolongados de formación para generar en las personas capacidades profesionales que son la base de esas competencias".

En la provincia de Entre Ríos forma técnicos mediante el enfoque de la formación basada en competencias, que se caracteriza por desarrollar las competencias requeridas para cada perfil profesional. Es en este sentido donde la enseñanza de la matemática en la formación técnico profesional adquiere características singulares, diferentes de los modos en que se abordaría en una escuela secundaria orientada.

Es en este contexto donde surge las siguientes interrogantes

1. ¿Desde dónde debe posicionarse un profesor de matemáticas en Entre Ríos para enseñar la misma en la Educación Secundaria de la Modalidad Técnico Profesional?
2. ¿La formación docente inicial de profesores de matemática tiene en cuenta la formación en competencias para la enseñanza de la matemática en la modalidad técnico profesional en la provincia de Entre Ríos?

Principal objetivo de este trabajo presentar las fortalezas y las vacancias de la formación docente inicial en los profesorado de matemática de la provincia de Entre Ríos a la hora de la enseñanza de la matemática en escuelas secundarias de la modalidad de educación técnico profesional.

### Marco teórico

Tomamos como punto de partida el trabajo de investigación de Shulman (1986), buscaba resaltar, la importancia del conocimiento del contenido para la enseñanza y diferenciarlo del conocimiento que tienen otros profesionales, para la cual pudo distinguir otros tipos de conocimiento que debe tener el profesor:

- Conocimiento del contenido temático de la materia.
- Conocimiento pedagógico del contenido.

- Conocimiento curricular.

Luego en Shulman (1987) agrega más categorías, haciendo un total de siete:

- Conocimiento del contenido (ajedrez en nuestro caso);
- Conocimiento didáctico general.
- Conocimiento del currículo.
- Conocimiento Pedagógico del Contenido.
- Conocimiento de los alumnos y de sus características.
- Conocimiento de los contextos educativos.
- Conocimiento de los objetivos, las finalidades y los valores educativos, y de sus fundamentos filosóficos e históricos.

El conocimiento didáctico del contenido es la categoría que permite distinguir entre la comprensión del especialista en un área del saber y la comprensión del pedagogo. El trabajo de Shulman sirvió de referencia para otros trabajos como el de Ball (2000) que llevo a definir “el conocimiento matemático para la enseñanza” (MKT<sup>1</sup>) que se define como el conocimiento matemático que usa el profesor en el aula para producir instrucción y desarrollo en el alumno” (Hill, Ball, Schilling, 2008, p. 374).

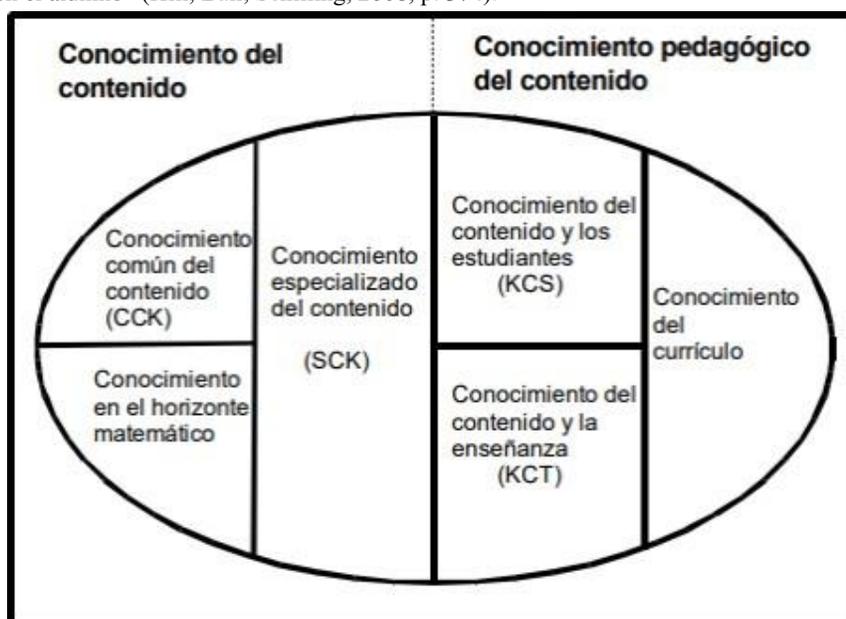


Figura 1. Conocimiento Matemático para la Enseñanza (MKT) (Hill, Ball, Schilling, 2008, p337)

El Conocimiento Pedagógico del Contenido, también suele llamarse Conocimiento Didáctico del Contenido, es el conocimiento que ha recibido más atención, tanto en el campo de la investigación, como en el de la práctica. Sobre el CPC, “es el conocimiento que va más allá del tema de la materia per se y que llega a la dimensión del conocimiento del tema de la materia para la enseñanza” (Shulman, 1987, p. 9). El Conocimiento Pedagógico del Contenido incluye “las formas más útiles de representación de estas ideas; las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones más poderosas; en pocas palabras, las formas de representación y formulación del tema que lo hace comprensible a otros” (Shulman, 1987, p. 9), es decir, todo el esfuerzo que hace el profesor para enseñar un tema particular. Un concepto similar, es el de transposición didáctica de Chevallard (1985, p.39) “Un contenido de saber que ha sido designado como saber enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. El ‘trabajo’ que transforma de un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza, es denominado la transposición didáctica”.

Podemos ver la figura 1 que el conocimiento pedagógico del contenido incluye conocimiento de la enseñanza y del currículo.

<sup>1</sup> Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)

Los diseños curriculares de la Educación Técnica Entrerriana aprobados por resolución 609/11 CGE se apoyan en la normativa nacional, resoluciones del Consejo Federal de Educación, y fundamentalmente en el Perfil Profesional que es “la expresión ordenada y sistemática, verificable y comparable, de un conjunto de funciones, actividades y habilidades que un profesional puede desempeñar en el mundo del trabajo y la producción.” (Anexo Res CFCyE Nro. 261/06, p2). El mismo describe el conjunto de actividades que puede desarrollar un técnico, su campo de aplicación y sus requerimientos y constituye una referencia fundamental para el proceso formativo.

Las capacidades profesionales se definen como “Saberes complejos que posibilitan la articulación de conceptos, información, técnicas, métodos y valores para actuar e interactuar en situaciones determinadas en contextos diversos. Estos saberes complejos ponen en relación el pensar en una situación particular con material relevante de las mismas”<sup>2</sup>. Entonces las capacitadoras que se ponen en juego en esas situaciones refieren a las competencias profesionales que se definen a partir de lo que un profesional debe ser capaz de hacer y la forma en que deberá hacerlo para que reúna los requisitos de un trabajo bien hecho.

Entonces enseñar matemática en la Modalidad Técnico Profesional es enseñar en el enfoque basado en competencias. Pero, además, dada la especificidad de las tecnicaturas, el docente de matemática debería poder articular con otras disciplinas los contenidos de matemática. En ese sentido las capacidades profesionales involucran la articulación de tres dimensiones de “saberes” manera integrada: “Saber”: Refiere a conocimientos conceptuales provenientes de los distintos campos de la formación; “Saber hacer”: Refiere a los aspectos procedimentales, al hacer práctico sustentado teóricamente; “Saber estar”: Refiere a atributos actitudinales, éticos y de relación social o modos de ser.

“Las capacidades, definidas en la propuesta curricular, se alcanzan en distintos momentos y a través de diferentes y permanentes estrategias y actividades de interrelación y articulación entre los componentes que conforman la estructura curricular.”<sup>3</sup>

### **Metodología**

Se analizan los documentos oficiales, es decir, los diseños curriculares de la provincia de Entre Ríos, el de las tecnicaturas de educación secundaria regidas por la resolución 609/11 CGE y el diseño curricular correspondiente al profesorado en Educación Secundaria en Matemática del CGE aprobado por resolución 764/14 CGE.

### **Desarrollo**

En primer lugar, determinamos que el diseño curricular de las tecnicaturas de educación secundaria de Entre Ríos explicita:

- La enseñanza desde el enfoque basado en competencias.
- El ciclo básico, si bien es común para la secundaria orientada, no implica dejar de trabajar con el enfoque antes mencionado
- La articulación permanente entre los diferentes campos formativos y entre la teoría y la práctica.
- Las competencias son aplicadas a un dominio y situación específica, no se las puede concebir sino asociadas a conocimientos, información y comportamientos concretos (de ahí se desprende la necesidad de enseñar aplicaciones de la matemática)
- Constituyen resultados de aprendizaje que deben poder ser evidenciados y evaluados.

En este sentido el profesor de matemáticas dentro de la escuela técnica deberá enseñar teniendo en cuenta las capacidades que conforman determinadas competencias matemáticas, teniendo en cuenta la tecnicatura y el perfil profesional de la misma. Todo dentro de lo implica formar a un ciudadano que obtiene un título de una Escuela Secundaria de la Modalidad Técnico Profesional.

De la lectura y análisis de la resolución 764/14 CGE, que aprueba los diseños curriculares para el Profesorado de Educación Secundaria en Matemática de la Provincia de Entre Ríos implementado a partir del ciclo lectivo 2015. Hemos centrado la atención en los tres campos de la formación docente, de lo cual podemos observar lo siguiente:

<sup>2</sup> Anexo de la Resolución CFCyE N° 261/06, cita 1, pág. 3.

<sup>3</sup> Resolución CFE N° 229/14

El Campo de la Formación General: tiene como finalidad e construir marcos conceptuales para pensar y comprender las realidades sociales, culturales, y educativas, para comprender las instituciones y las practicas docentes.

Campo de la Formación Específica: Este campo formativo está orientado a conocer y comprender las particularidades de la enseñanza Matemática en el Nivel Secundario, así como sus finalidades y propósitos en el marco del Sistema Educativo y la sociedad en general. La designación “*problemáticas*” se utiliza para diferentes unidades curriculares del campo, hace referencia a una posición crítica frente al saber matemático que pretende inquietar estructuras anquilosadas, desnaturalizar y complejizar su estatuto, reconociendo su origen, sentido y relevancia en el cuerpo disciplinar. Dentro del campo, en la unidad curricular Didáctica de la Matemática I en el eje “Configuraciones didácticas y practicas docentes” se expresa:” Qué matemática se estudia en la Escuela Secundaria. Documentos curriculares de Matemática para el Nivel Secundario y sus modalidades. Fines para la enseñanza, fundamentos teóricos, contenidos: organización y alcance.” (Res 764/14 CGE, p 111). Mientras que en el marco orientador de Didáctica de la Matemática II se expresa en forma escueta el lograr competencias matemáticas en los estudiantes. La bibliografía de esta unidad curricular no nombra ningún autor que trabaje competencias matemáticas.

En el campo de la formación de la práctica profesional acerca a los estudiantes a las instituciones educativas desde el primer año de formación y en las unidades curriculares se nombran los diseños curriculares de la modalidad técnico profesional en la bibliografía.

### Conclusiones

Si bien en la formación docente inicial de los profesores de matemática dependiente del Consejo General de Educación de la Provincia de Entre Ríos, se contempla las unidades curriculares Práctica Docente III y IV el diseño curricular para la educación secundaria en la modalidad técnico profesional, en ninguna parte se hace referencia explícita a la formación en competencias, para pensar las planificaciones de clases, la enseñanza y la evaluación. No tienen en cuenta las características singulares de la modalidad de educación técnica, y en la bibliografía no se nombra documentación acerca de la organización institucional de la educación técnica, como ser, marcos referenciales, perfil profesional, etc.

Él docente de practica tiene la posibilidad de incluir contenidos relevantes para la enseñanza de la matemática en la modalidad técnico profesional desde el enfoque basado en competencias como hace referencia el diseño curricular de las tecnicaturas de educación secundaria a través de la resolución 609/11 CGE.

En este sentido habría una vacancia en el conocimiento pedagógica del contenido en la formación de los profesores de matemática, dado que el conocimiento del currículo de educación secundaria se aborda desde la generalidad, y no es tenida en cuenta la especificidad de la modalidad en educación técnico profesional y tampoco la modalidad de adultos. Es decir, queda en manos de la interpretación de los docentes del campo de la práctica profesional docente profundizar cuestiones específicas acerca de la enseñanza de la matemática en una escuela técnica desde el enfoque basado en competencias. Dócilmente el docente de práctica, se haga cargo de todo lo relacionado a la enseñanza y evaluación por capacidades y/o competencias.

Es claro que el conocimiento del currículo y el conocimiento de los contenidos y de la enseñanza son dos pilares importantes que conforman el conocimiento pedagógico del contenido, que, a su vez, forma parte del Conocimiento Matemático para la Enseñanza (MKT), es en este conocimiento específico, en que no se forma al futuro profesor de matemáticas en la enseñanza de la matemática por competencias. En caso de hacerlo se hace como parte del currículo oculto, pero no como parte integrada de una propuesta formativa, constituyéndose en una estrategia más para pensar la enseñanza.

Entonces, el docente de matemáticas debe posicionarse en la escuela técnica para enseñar la misma desde el enfoque de competencias, en ese sentido la formación actual no deja claras garantías de que así sea. Los aportes de Shulman y de Hill, Ball y Schilling permiten comprender que habría que reforzar el conocimiento pedagógico del contenido incorporando elementos más explícitos de lo que es la formación en capacidades y competencias, en particular, enfocado hacia el contexto de las escuelas técnicas.

También se observa que el diseño analizado está centrado en lo que refiere al campo de formación específica, en la matemática y sus problemáticas, y no da lugar a unidades curriculares donde la matemática se pueda aplicar en otras disciplinas, esto dificulta la creación de puentes hacia la articulación y es una debilidad del conocimiento del contenido.

### **Bibliografía**

- Ball, D. L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51, 241-247.
- Chevallard Y. (1985) *La transposition didactique ; du savoir savant au savoir enseigné*, Paris, La Pensée Sauvage.
- Hill, H. C., Ball, D. L. y Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39, 372-400.
- Shulman L.S. (1986) *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*. *Educational Researcher*. Vol. 15, No. 2 (Feb., 1986), pp. 4-14.
- Shulman (1987) *Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform*. *Harvard Educational Review*: April 1987, Vol. 57, No. 1, pp. 1-23.

### **Normativa**

- Ley de Educación Nacional 26.206/06
- Ley Nacional de Educación Técnico Profesional N° 26.058/05
- Ley de Educación Provincial N° 9.890/08
- Consejo Federal de Cultura y Educación (2006). Resolución N° 261/06
- Consejo General de Educación (2011) Resolución 609/11: Diseño Curricular de Educación Secundaria Modalidad Técnico Profesional.
- Consejo General de Educación (2014) Resolución 764/14: Diseño Curricular Profesorado de Educación Secundaria

## DEL TEXTO ESCRITO A LA INTERACTIVIDAD DIGITAL PARA APRENDER LA ESTRUCTURA DEL ÁTOMO EN EL CICLO BÁSICO

Lucero, Irene- Chamorro, Teresita- Delgado Ortiz, Ma. Eugenia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE, Corrientes, Argentina  
[irmaireneprof@gmail.com](mailto:irmaireneprof@gmail.com); [teresitamch@gmail.com](mailto:teresitamch@gmail.com); [medelgadoortiz@gmail.com](mailto:medelgadoortiz@gmail.com)

**Eje Temático: Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico**

### Resumen

El presente trabajo es resultado de una investigación en curso en el marco del proyecto Universidad y Escuela Secundaria mancomunadamente por la enseñanza-aprendizaje de la Física, subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste, que pretende generar propuestas didácticas de apoyo a los profesores de la región, que serán puestas a disposición en un aula virtual libre de la plataforma de la universidad. Se propone una secuencia didáctica de físico-química para trabajar la estructura del átomo en el ciclo básico de la secundaria, haciendo uso de la simulación de la página PhET interactivas simulations de la Universidad de Colorado. Tiene el objetivo integrar el modo de pensar en ciencia experimentales y los recursos digitales.

**Palabras clave:** formación docente, físico-química, enseñanza, recurso TIC, átomo.

### 1. Introducción

Aunque estamos en el siglo XXI, donde los alumnos han recibido computadoras portátiles para trabajar aún se siguen viendo clases en las que los profesores solo utilizan el libro de texto, dictan cuestionarios guías tradicionales y trabajan muy poco desde el punto de vista experimental.

Diagnóstico realizados por este equipo de investigación han demostrado que los recursos tecnológicos y los trabajos de laboratorio están prácticamente ausentes en las escuelas de ciudad.

Es una propuesta que pretende romper el esquema de presentar conceptos básicos desde la lectura en el libro o dictado por el profesor y luego hacer ejercicios de aplicación. Aquí se considera que los conceptos fundamentales son construidos por los estudiantes trabajando con un razonamiento experimental en el que hipotetiza, manipula, observa y elabora conclusiones desde su propia trabajo en una interfaz interactiva.

El objetivo de este trabajo es presentar una secuencia de actividades, probada en terreno, para enseñar el modelo del átomo y los conceptos de números atómico y másico en el ciclo básico de la Escuela Secundaria, aprovechando la intuición de los adolescentes para trabajar interactivamente en la interfaz digital y sin haber explicado y/o leído sobre estructura de la materia.

### 2. Marco teórico

La estructura de la materia es un concepto base en el aprendizaje de los contenidos de Física y Química en la escuela secundaria. El diseño curricular jurisdiccional de la escuela secundaria de Corrientes propone iniciar el estudio de estas disciplinas desde la idea de que “todas las sustancias están constituidas por las mismas partículas elementales, sin embargo tienen apariencia y comportamiento diferente” (Bladillo y Beltrán, 2005). Esta postura conlleva que adolescentes de 13 y 14 años aprendan el concepto de átomo y su constitución como una de las entidades teóricas construidas por los científicos al establecer el modelo corpuscular para explicar ciertos fenómenos de la naturaleza. Hablar del modelo del átomo es entrar en un mundo abstracto que requiere procesos cognitivos superiores a los necesarios para entender situaciones que pueden ser captadas por los sentidos. En Física o Química, comprender un estado de cosas del mundo natural, o un concepto, implica tener un modelo mental de este evento o concepto (Moreira, Greca y Rodríguez Palmero, 2002, p.12). En este sentido, en el proceso de aprender el estudiante debe formar representaciones mentales que le permitan entender los modelos científicos que explican la realidad natural y es el docente, en su papel de mediador del proceso enseñanza aprendizaje, quien debe ayudar a generar esos modelos mentales.

En el caso del concepto de átomo, la literatura en didáctica de la química aconseja que se estudien los distintos modelos y su desarrollo histórico mostrando los límites teóricos y experimentales de cada uno. Solbes, Silvestre y Furió (2010) proponen que ese estudio se haga en forma escalonada a lo largo de la educación secundaria, llegando al modelo cuántico actual en el ciclo superior. En realidad, aunque hayan autores como Fischler y Lichtfeldt (1992) que se oponen a la enseñanza del modelo de Bohr con su concepto de órbitas, todos los textos de estudio diseñados para el ciclo básico de la escuela secundaria, editados en distintos países de Latinoamérica, presentan el modelo de Bohr como una de las representaciones fundamentales para el átomo.

La experiencia de este equipo de investigadores, en la docencia secundaria y universitaria, les permite afirmar que, el modelo de Bohr es una representación accesible de entender para los adolescentes, y resulta necesaria para comprender un modelo más complejo. De ahí que en el ciclo básico secundario, donde se inicia el estudio formal de la química, pueda con este sencillo modelo, incorporar conceptos fundamentales del mundo microscópico, como partículas elementales y carga eléctrica.

### **3. Metodología**

Con una lógica cualitativa, con primordial trabajo en terreno se generan las secuencias didácticas desde un círculo de trabajo con los docentes de las escuelas secundarias asociadas al proyecto. Estos docentes ponen en práctica las actividades en sus aulas. La evaluación de las secuencias se hace por medio de datos recogidos en terreno por observación directa, los que son triangulados y analizados a la luz de los marcos teóricos didácticos del aprendizaje comprensivo de la física. La propuesta diseñada fue evaluada por medio de registros anecdóticos de docentes observadores participantes y no participantes. La evaluación apuntó a valorar las posibilidades de implementación, la claridad de las consignas, el trabajo autónomo y cooperativo de los estudiantes, la motivación hacia el uso de recursos TIC.

#### **3.1 Implementación**

Las actividades fueron llevadas a terreno áulico en una escuela pública, de barrio, en un segundo año, en la asignatura físico-química, que es la primera dentro del plan curricular de la educación secundaria donde se trabajan contenidos de estas ciencias. Está ya probado por estos investigadores, en sus años de trabajo como capacitadores que los contenidos referidos a la física y la química en la escuela primaria están prácticamente ausente, más aún el modelo atómico.

#### **3.2 Propuesta didáctica**

La propuesta presentada se elaboró en el marco del proyecto de investigación “Universidad y Escuela Secundaria Mancomunadamente por la enseñanza-aprendizaje de Física”, subsidiado por SGCyT-UNNE, en el que se generan actividades innovadoras con uso de recursos TIC y trabajo experimental que son analizadas didácticamente a la luz de los marcos teóricos y evaluadas en terreno áulico, para analizar su implementación.

Se propone el uso de la simulación on line “Construyendo un átomo” de la página PhETinteractivessimulations de la Universidad de Colorado, disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/build-an-atom>, donde los estudiantes pueden construir átomos según el modelo de Bohr y aprender la nomenclatura para nombrarlos.

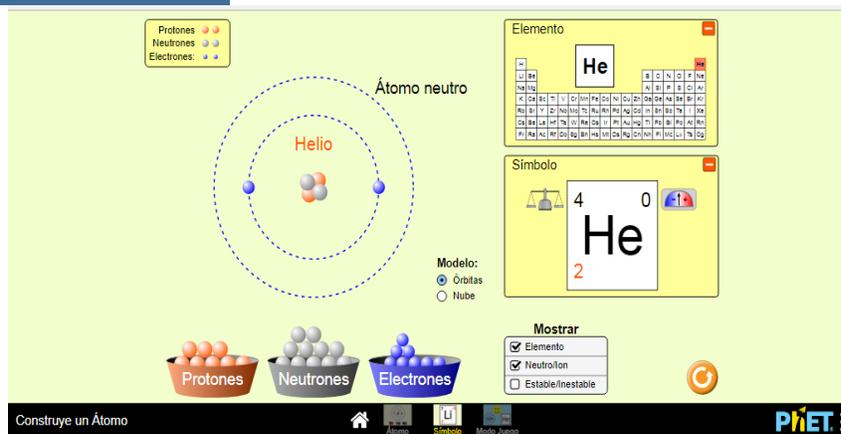


Fig. 1- captura de pantalla de la simulación Construye un átomo

**Contenidos conceptuales:** Los componentes del átomo: electrones, protones y neutrones. Ubicación espacial: núcleo y nube electrónica. Número atómico. Número másico. Noción de elemento químico. Símbolos químicos. Introducción a la tabla periódica

**Contenidos procedimentales:** Cálculo de número de protones, neutrones y electrones en un átomo. Escritura de nomenclatura de elementos químicos. Lectura de información dada a través de nomenclatura química.

**Objetivos específicos:** Distinguir la ubicación en el átomo de las partículas elementales. Reconocer al número de protones como magnitud responsable de la identidad del átomo. Diferenciar ión y átomo. Aprender nomenclatura química respecto de símbolo del elemento, número atómico y número másico.

#### Actividades para los alumnos

1. Ingresa al simulador Phet colorado: "Construyendo un átomo" y explora libremente la información y los comandos para familiarizarte con él.
2. Tilda las opciones Estable/Inestable y órbita para comenzar a trabajar las actividades siguientes.
3. Construye un átomo, utilizando las partículas subatómicas que se encuentran en las tres bandejas de manera tal de obtener un átomo neutro y estable, captura de pantalla.
4. Describe en la carpeta lo que construiste en forma detallada teniendo en cuenta las regiones que se observan y dónde están ubicadas las partículas subatómicas.
5. Despliega la pestaña carga neta y construye un átomo neutro estable de Carbono y a partir de él, el ión negativo del mismo, captura de pantalla.
6. Despliega la pestaña carga neta y construye un átomo neutro estable de Berilio y a partir de él, el ión positivo del mismo, captura de pantalla.
7. Las partículas subatómicas pueden ser positiva, negativa y neutra ¿Que carga le corresponde a cada una de ellas? Explica cómo te das cuenta de ello y muestra en la simulación situaciones que corroboren tu afirmación.
8. ¿Qué proceso debe ocurrir en el átomo para obtener iones?.
9. Construye un átomo estable de 5 protones e indica de qué elemento se trata y donde está ubicado en la tabla periódica.
10. Construye el átomo que se encuentra en la tabla periódica en el casillero anterior al elemento del ítem 9, captura la pantalla e indica su nombre y cuántos protones, electrones y neutrones tiene.
11. De acuerdo a lo que trabajaste en la simulación explica como es el átomo según el modelo de Bohr dando la mayor información posible. En tu explicación deben aparecer las palabras: electrones, protones, neutrones, órbita, núcleo.
12. Corrige tu texto anterior con ayuda del libro de texto.
13. En el simulador tildando la opción nube, construya alguno de los átomos trabajados anteriormente. Observa y describe cómo es la representación del átomo que visualiza ahora.
14. De acuerdo con lo que trabajaste en el ítem anterior y con ayuda de la bibliografía explica como es el modelo del átomo actual. En tu explicación deben aparecer las palabras: partículas subatómicas, orbital, probabilidad, nube electrónica.

15. ¿Qué partícula debe cambiar en número en el átomo para que cambie el nombre del elemento? Muestra con dos capturas de pantalla
16. ¿Qué sucede con el elemento si cambia el número de neutrones? Muestra con dos capturas de pantalla.
17. ¿Qué proceso sufre el átomo para transformarse en ion? Muestra con dos capturas de pantalla.
18. Busca en tu bibliografía el concepto de número másico y número atómico, isótopos y notación atómica.
19. Tilde la ventana símbolo y construye los siguientes iones y átomos para completar la tabla:
  - a) el átomo que tiene 3 neutrones y 3 protones
  - b) el ion negativo de berilio cuyo número másico es 8
  - c) el átomo que tiene 7 protones y un número másico 14
  - d) el que tiene 9 electrones y 10 neutrones, cuyo símbolo es F
  - e) el átomo que tiene 8 electrones y 8 neutrones, cuyo símbolo es O
  - f) el átomo que tiene un número másico igual a 12 y un número atómico igual a 6
  - g) un átomo neutro que posee 6 neutrones y 5 electrones
  - h) el ion positivo del litio, cuyo número másico es 6

Elemento	Símbolo	Notación atómica	Z	A	Nº de protones	Nº de electrones	Nº de neutrones

20. Completa la tabla anterior con los datos que corresponden al  $^{235}\text{U}$  usado como combustible nuclear y  $^{60}\text{Co}$  que es utilizado en terapia de radiación para el cáncer.
21. Construye los dos isótopos estables del B ¿qué número másico tienen?
22. Los tres isótopos del hidrógeno se llaman: protio, deuterio y tritio. Constrúyelos y escribe la notación atómica de cada uno de ellos. ¿cuál de ellos es inestable? ¿con cuál de estos isótopos del hidrógeno se forma el agua pesada?

### 3.3 Análisis didáctico

La simulación grafica el modelo del átomo según la idea de Bohr, permitiendo manipular las partículas subatómicas, determinar cómo se establece la identidad, la carga neta, la estabilidad de un átomo o ion. Este applet fue elegido por su sencillez de uso, la gran capacidad gráfica y visual, la accesibilidad y la posibilidad de interacción con el usuario (Casellas y Guitart, 2011), características que actúan como criterios orientadores básicos para seleccionar algún applet como recurso didáctico. Tiene la posibilidad de descargar a la PC para usarlo sin conectividad y de visualizarlo en un teléfono móvil, si no se cuenta con computadora.

Las primeras cuatro consignas buscan que el alumno manipule las funciones de la simulación y reconozca en el átomo la zona central –núcleo- y la periférica –orbital atómico - indicando las partículas subatómicas que se encuentran en ellas. La posibilidad de visualizar como órbita o nube permite distinguir los conceptos que diferencian al modelo actual del átomo del modelo de Bohr. La representación animada de la inestabilidad del átomo permite introducir este concepto y reconocer claramente a los neutrones como los responsables de esta propiedad.

Las consignas 5,6 y 7 están destinadas a que el alumno deduzca el tipo de carga eléctrica que contienen las partículas subatómicas, al visualizar la cantidad de partículas y el signo de los iones que forman; los conceptos de átomo neutro por igualdad de carga (+) y (-), ion negativo por exceso de electrones e ión positivo por deficiencia de ellos, son ideas fácilmente visibles en la simulación, que sólo pueden ser asimiladas cuando se les solicita a los estudiantes que expliquen qué proceso debe existir para obtener iones.

A partir de la consigna 9 y hasta la última se introduce el trabajo con la simulación acompañado de la lectura en la tabla periódica y el libro de texto como recurso para validar las construcciones conceptuales realizadas por los propios alumnos. Los conceptos de números másico y atómico, cantidad de protones, neutrones y electrones de un átomo o ion son trabajados con el clásico ejercicio de completar el cuadro, pero esta vez como un resumen que organiza la composición de los diferentes iones y átomos que fueron construidos interactivamente. Las consignas 20, 21 y 22 están redactadas haciendo uso de la notación isotópica y un vocabulario asociado a la industria, para presentar la situación en contexto social. Los átomos de uranio y cobalto no pueden construirse con la simulación, por lo que deberán hacer uso de la información brindada en la tabla periódica para poder completar el cuadro dado.

#### 4. Resultados

Los resultados muestran que el entusiasmo y la autonomía de los adolescentes fue total, dado que todos buscaron trabajar en la simulación, en grupos con una sola PC o en el teléfono móvil. Al ingresar a la simulación intuitivamente han empezado a interactuar y la información mostrada visualmente era interpretada rápidamente y la expresaban en su propio vocabulario, por ejemplo: “*el azulecito no se queda en el centro profe*”, queriendo interpretar que los electrones no están en el núcleo o “*profe, profe las rojas se mueven si no le agregamos las grises*”, aduciendo a la estabilidad del átomo debido al neutrón. Las consignas directas de construcción y lectura inmediata de la información en pantalla fueron resueltas rápidamente, pero aquellas que requerían de justificación interpretada, sumada a la redacción explicativa generaron gran dificultad, pero sin opacar el entusiasmo por hacer.

Las siguientes fotos muestran a los estudiantes trabajando en pequeños grupos:



Hay que destacar que el profesor del curso en su registro expresó: “*ahora el cuadro lo completaron sin problemas, porque siempre resulta terrorífico el cálculo de esto...*”, refiriéndose al número de neutrones, protones y electrones, usando el concepto de número atómico y másico.

#### 5. Conclusiones

Las actividades presentadas conforman una secuencia didáctica que pretende romper el esquema de presentar conceptos básicos desde la lectura en el libro o dictados por el profesor y luego hacer ejercicios o problemas de aplicación. Aquí se considera que los conceptos fundamentales son construidos por los estudiantes trabajando con un razonamiento experimental en el que hipotetiza, manipula, observa y elabora conclusiones desde su propio trabajo en una interfaz interactiva.

Hay que notar que las primeras consignas, que son más de exploración y experimentación, están elaboradas usando el mismo vocabulario que aparece en la pantalla, dado que se parte de que los estudiantes no tienen incorporados conocimientos del tema, más que los propios del sentido común. Los términos específicos deben ser dados por el profesor al ir controlando los textos elaborados por los alumnos, ya sea en forma individual o al hacer socializar las respuestas.

La secuenciación de las actividades permitió internalizar correctamente los conceptos de ión, átomo, número atómico, número másico y número de neutrones, para después distinguir estos datos en la tabla periódica y poder discernir claramente la información que se presenta por medio de la nomenclatura del tipo  $ZAX$ , por ejemplo  ${}^{37}_{17}\text{Li}$ .

Claro está que en 80 minutos no es posible realizar y discutir todas estas actividades. Se puede comenzar el trabajo en clase y dejar el resto como actividad domiciliaria para discutir resultados en las clases siguientes. El docente puede utilizar estas consignas dándolas en forma escrita como guía de trabajo y que cada estudiante siga su propio ritmo, o utilizar las preguntas que le parezca como preguntas cuestionadoras intercaladas en un discurso explicativo, donde las respuestas orales de los estudiantes permita ir construyendo las explicaciones solicitadas. Hay que hacer notar que es importante que el docente explique que sacar o poner electrones, neutrones o protones en un átomo no es una acción que el hombre puede hacerla, sino que en las transformaciones que sufre la materia se dan procesos que se explican por el intercambio de estas partículas.

La representación visual interactiva del modelo atómico de Bohr, que puede luego mostrarse como “nube” para abrir el camino a la interpretación actual del átomo, permitió trabajar conceptos básicos de la química, de una manera más fácil que con la pasividad de la tabla periódica y toda su información, contribuyendo a que la representación mental del átomo permita a cada alumno aproximarse al modelo científico y lograr la comprensión de los conceptos involucrados.

Que las simulaciones contemplen un entorno de trabajo habitual para los estudiantes no garantiza que aprendan mejor, pero sí contienen un alto componente motivacional que no puede desperdiciarse en la era de la cultura digital. Sin embargo, cada simulación elegida debe ser muy experimentada por el profesor y utilizada en forma planificada e integrada a las actividades curriculares y no de forma esporádica y descontextualizada. (Webb, 2005).

## 6. Citas bibliográficas

Badillo, R. G., y Beltrán, M. V. U. (2005). Enseñanza de los modelos atómicos en programas de ingeniería. *Educación y educadores*, (8), 67-76.

Casellas, O y Guitart, F. (2011). Simulaciones: Herramientas para la enseñanza y el aprendizaje en Física y Química. Cap 7, en Caamaño, A. (coord.) *Física y Química Investigación, innovación y buenas prácticas*. Barcelona, España: Graó.

Fischeler, H. & Lichtferld, M. (1992). Modern physics and students' conceptions, citado en Solbes, J., Silvestre, V. y Furió, C. (2010). El desarrollo histórico de los modelos de átomo y enlace químico y sus implicaciones didácticas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. N°24, 86-105.

Moreira, M.A., Greca, I. y Rodríguez Palmero, M.L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, 2 (3) p. 37-57.

PhET interactive simulations. Universidad de Colorado. Boulder, Colorado, EE.UU. Recuperado de <https://phet.colorado.edu/es/simulation/build-an-atom>. (Última revisión el 3/7/2018)

Solbes, J., Silvestre, V. y Furió, C. (2010). El desarrollo histórico de los modelos de átomo y enlace químico y sus implicaciones didácticas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. N°24, 86-105.

Webb, M. E. (2005). Affordances of ICT in science learning: Implications for an integrated pedagogy, en Caamaño, A. (coord.) (2011). *Didáctica de la Física y la Química*. Barcelona, España: Graó

## LABORATORIOS REMOTOS: APLICACIÓN DE TICS PARA LA MEJORA EDUCATIVA

Algieri, Claudio Gustavo Manuel <sup>a,\*</sup>; Pagura, Mauricio Roberto <sup>a</sup>; Álvarez, Raul Eduardo <sup>a</sup>; López, Alejandro <sup>b</sup>; Machado, Ramiro <sup>c</sup>; Alloatti, Matias<sup>a</sup>; González, Cristian <sup>a</sup>; Sznajdleder, Pablo <sup>c</sup>; Sugezky, Lisandro <sup>b</sup>, Sevillano, Mauro <sup>c</sup>; Ferrazzo, Roberto <sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires, Argentina,

Av. Medrano 951, CABA, Argentina

<sup>b</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires, Argentina, Av. Medrano 951, CABA, Argentina

<sup>c</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires, Argentina, Av. Medrano 951, CABA, Argentina

<sup>d</sup>UDB Física-Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires, Argentina, Av. Medrano 951, CABA, Argentina

**Eje Temático:** Estrategias didácticas basadas en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso didáctico

### Resumen

Son noticia diaria, los raudos avances tecnológicos y su utilización en la vida cotidiana. En el rubro educativo, es de vital importancia concretar la incorporación de las nuevas tecnologías disponibles, para contribuir sin demoras a la mejora continua de los mecanismos de enseñanza.

Persiguiendo este objetivo, venimos trabajando desde el año 2011 en el desarrollo de laboratorios remotos, difundiendo su existencia en eventos nacionales e internacionales. Creemos que a esta finalidad, por varias razones, no se le destinan suficientes recursos, y uno de ellos, obvio y esencial, es el desconocimiento por parte de quienes tienen el poder de decisión para asignar los presupuestos correspondientes. En consonancia con lo expresado anteriormente, nuestro trabajo es difundir la existencia, y promover la utilización de laboratorios remotos, de acuerdo con las prioridades del gobierno argentino [1], y con lo recomendado por la Unesco (aplicación de TICs en Educación) [2,3].

Isaac Asimov había previsto este escenario, y cómo aprovecharlo [4].

El presente artículo muestra las características de los denominados “Laboratorios remotos”, y presenta las experiencias del uso del primer weblab de Automatización Industrial de Argentina, utilizado en la asignatura “Automación Industrial” del Dto. de Ingeniería Mecánica de la UTN.BA, mostrando indicadores que reflejan las mejoras obtenidas utilizando un remotelab.

Los objetivos de este trabajo son: a) difundir la existencia de esta tecnología actualmente disponible en nuestro país; b) alentar la I+d+i sobre remotelabs en el área educativa, especialmente en asignaturas donde sea importante la realización de experiencias individuales con equipos reales por parte de los alumnos; c) promover acuerdos con Universidades argentinas y del exterior (especialmente latinoamericanas); d) proponer la implementación de redes interuniversitarias de remotelabs.

**Palabras Clave:** Enseñanza - Laboratorios Remotos –Mejora Continua - Automatización Industrial

### 1. Introducción

En primer lugar debemos aclarar el significado de *laboratorio remoto (LR)*: es un laboratorio que cuenta con equipos reales, los cuales pueden controlarse desde una terminal web, al mismo tiempo que se visualiza, a través de una cámara web situada en el mismo laboratorio remoto, el funcionamiento del equipo controlado.

Así, el estudiante puede realizar prácticas con equipos reales desde su casa, un bar, o cualquier otro sitio con acceso a la internet.

La Figura 1 presenta la estructura de un LR, donde puede verse que el usuario (cliente) se comunica a través de internet con el servidor local, atraviesa la intranet, y accede al LR, para controlar un equipo a través de un autómatas programable (PLC), al tiempo que visualiza en tiempo real lo que sucede, por medio de una cámara web.

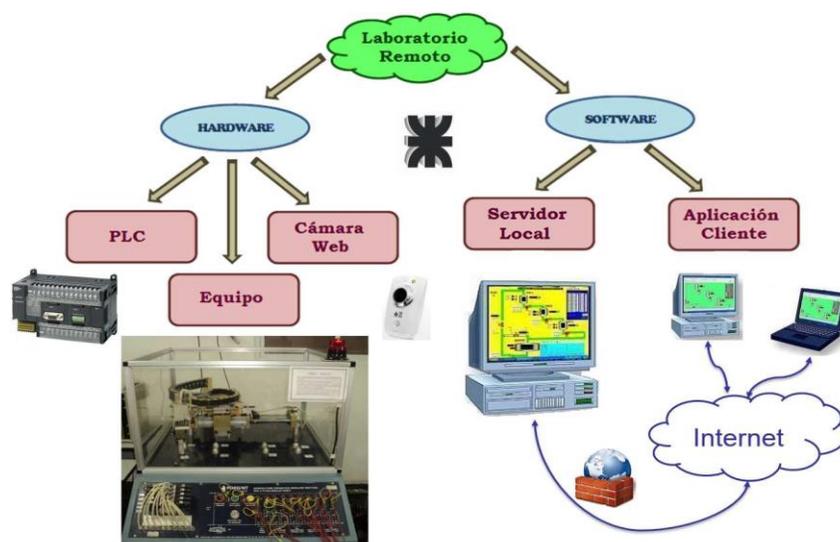


Fig. 1. Estructura de un laboratorio remoto (LR)

La UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia) [5] y la Universidad DEUSTO [6], ambas de España, están avanzadas en el desarrollo de LRs.

Por su parte, el experto mundial Anthony Bates ([www.tonybates.ca](http://www.tonybates.ca)), promueve el uso de laboratorios remotos en la enseñanza.

Bates predice a futuro una integración entre la enseñanza tradicional y vía remota [7], que será la enseñanza del futuro.

Podemos citar también el artículo publicado por la UNESCO [8] “Transforming Education: the power of ICT policies” (2011), producto del estudio de casos en Uruguay, Namibia, Ruanda, Jordania y Singapur, el cual manifiesta que las TICs son el nuevo recurso para el crecimiento económico, y una poderosa herramienta para la transformación social. Tal artículo reza: “Las TICs pueden tener un efecto transformador en la educación, independientemente de las condiciones económicas de los países, tanto en sistemas educativos avanzados y costosos, como así también en los sistemas educativos de bajos recursos” “...las TICs son el nuevo recurso para el crecimiento económico y una poderosa herramienta para la transformación social.”

## 2. Descripción del trabajo realizado

Visto y considerando lo anterior, es que hemos comenzado en 2011 en la Argentina, el proyecto de investigación “Laboratorio remoto de automatización industrial”, cuyo resultado fue la implementación del 1er LR de este tipo en nuestro país, en 2013.

En 2017 finalizamos el 2do proyecto de esta línea de investigación, denominado “Laboratorio multitarea flexible remoto de automatización industrial”, con el objetivo de permitir la realización de prácticas remotas simultáneas (esto implica la posibilidad de que varios alumnos se conecten a varios equipos, realizando las experiencias al mismo tiempo, cada uno con un equipo diferente).

Recientemente, en enero de 2018, iniciamos el proyecto UTN interfacultades “Laboratorio remoto de Física”, que aúna al grupo de Laboratorios Remotos (LR) de UTN Bs. As., al grupo Desarrollo de medios didácticos de Física (DMD), este último con más de 30 años de trayectoria, también de la Facultad Regional Buenos Aires, incorporando también el proyecto, a las facultades regionales de Gral. Pacheco, grupo de Modelado, Simulación y Control (GIMOSIC), y de Concordia, Dto. de Ingeniería en Industria Automotriz (DIIA).

El objetivo es aprovechar la experiencia de los grupos LR y DMD, con la colaboración del GIMOSIC, y del DIIA, para desarrollar experiencias y TPs remotos para la asignatura Física I, perteneciente al primer año de las currículas de todas las carreras de ingeniería, y difundir esta tecnología en las facultades de Concordia y Pacheco.

Así, a través del año lectivo, podrán utilizarse equipos del LR de Física (LRF), según el programa de prácticas requerido. Actualmente hablamos de Física I, pero a futuro podrán incorporarse otras asignaturas de Física, y utilizar el LRF según requerimiento de cada una de las cátedras que desee emplear el mismo.

Pero, ¿qué mejora produce el uso del LR? Veamos pues un caso particular, para analizar y comparar el uso de un laboratorio convencional para prácticas presenciales, con la utilización del LR.

## 2.1 Estudio de la mejora de la productividad educativa utilizando un Laboratorio Remoto

Para tal fin, debemos primero definir los indicadores que utilizaremos para el estudio comparativo.

*Productividad*: la Real Academia Española la define como la “relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc. La productividad de la cadena de montaje es de doce televisores por operario y hora” [9].

En consonancia con la definición anterior de productividad, podríamos definir a la *Productividad educativa* como relación entre el conjunto de capacidades adquiridas por los estudiantes, y los recursos empleados para ello, materiales, humanos y de tiempo.

Ahora, definidos los indicadores, estamos en condiciones de plantear un caso para realizar la comparación.



**Foto 1:** Robot neumático a 5 ejes + autómatas programables (PLC)

El caso de estudio planteado es el trabajo práctico (TP) “Programación de un robot controlado por autómatas programables”, de la asignatura electiva *Automación Industrial*, perteneciente al cuarto año de la carrera de Ingeniería Mecánica de la FRBA UTN.

La materia *Automación Industrial* es anual y tiene una carga horaria semanal de 3 horas-cátedra.

### 2.1.1. Sistema de enseñanza convencional

Tiempo asignado al TP: 1 clase presencial en el laboratorio, de 3hs-cát = 2 ¼ horas reloj.

Recursos humanos: 1 Jefe de TP + 1 Ayudante de TP

Recursos materiales: Robot a 5 ejes + autómatas programables (PLC) + soft de programación del PLC.

Costo total aprox.= USD 25.500

Cantidad de alumnos del curso: 20

Desarrollo del TP:

- a. Análisis del problema planteado
- b. Elaboración del programa del autómatas

- c. Carga del programa en el autómeta
  - d. Puesta en marcha
  - e. Verificación del correcto funcionamiento y corrección de eventuales errores
- Tiempo de realización del TP: 30 minutos

El curso se divide en 4 grupos de 5 alumnos cada uno.

### 2.1.2. Sistema de enseñanza con laboratorio remoto

Tiempo asignado al TP: 1 turno a distancia utilizando el laboratorio remoto, de 30 minutos de duración.

Recursos humanos: 1 Jefe de TP + 1 Ayudante de TP, que en lugar de dictar la clase presencial, dedican ese tiempo al mantenimiento del laboratorio remoto.

Recursos materiales: Robot a 5 ejes (costo aprox.= USD 23.500) + equipamiento necesario para controlar el robot desde la web: PLC con comunicación ethernet + soft de programación del PLC + soft de control y supervisión de los equipos + PC y software de gestión del laboratorio remoto + cámara web, (costo aprox.=USD 7.500). Costo total aprox. USD 31.000.

Cantidad de alumnos del curso: 20

Desarrollo del TP:

- a. Análisis del problema planteado
  - b. Elaboración del programa del autómeta
  - c. Carga del programa en el autómeta
  - d. Puesta en marcha
  - e. Verificación del correcto funcionamiento y corrección de eventuales errores
- Tiempo de realización del TP: 30 minutos.

A cada alumno se le da para resolver un problema distinto. Esto resulta muy simple pues al existir 8 posiciones diferentes (ver foto 2), solo basta con indicar a cada alumno distintas posiciones a donde debe ir el robot para tomar la esfera y/o distintas posiciones a donde debe trasladarla. Por ej.: de 4 a 8; de 7 a 3; de 7 a 6; de 5 a 2; etc.



Fotos 2 y 3: Vista de las 8 posiciones existentes.

## 3. Descripción de los resultados de la investigación

### 3.1. Análisis comparativo entre el sistema de enseñanza convencional y el sistema de enseñanza con laboratorio remoto

Compararemos en primer lugar los recursos utilizados con ambos sistemas de enseñanza, y en segundo lugar la disponibilidad de cada uno de ellos, para la capacitación de un curso de 20 alumnos. Posteriormente, se estudiará la relación entre los recursos utilizados y la capacitación realizada, es decir, la productividad educativa.

En la tabla comparativa 1, se ven los recursos necesarios. En ambos casos coinciden el tiempo asignado al TP y los recursos humanos empleados, mientras que el monto destinado a recursos materiales difiere, siendo en el caso del sistema con laboratorio remoto un 22% mayor (USD31.000 contra 25.500).

Puntos analizados	Laboratorio convencional	Laboratorio Remoto
Recursos materiales	USD 25,500	USD 31,000
Recursos humanos	1 JTP + 1 Ayud	1 JTP + 1 Ayud
Tiempo asignado al TP	30 min	30min
Cantidad de alumnos	20	20

**Tabla comparativa 1:** Recursos necesarios

La tabla comparativa 2 muestra la disponibilidad de uso de los laboratorios por parte de los alumnos para ambos sistemas de enseñanza.

En el laboratorio convencional, es de sólo  $2\frac{1}{4}$  hs semanales (supeditada a la presencia docente), en cambio con el laboratorio remoto, la disponibilidad no depende de la presencia docente, siendo entonces las 24hs todos los días, es decir, de 168 horas semanales (7 días x 24 hs/día).

Pero, considerando que el mantenimiento semanal es de  $2\frac{1}{4}$  hs., la disponibilidad semanal pasa a ser de 165,75 horas. Por lo anterior, la disponibilidad en cifras, se multiplica por 73.6. Efectivamente:  $165,75\text{hs} / 2,25\text{hs} = 73,6$ .

Puntos analizados	Laboratorio convencional	Laboratorio remoto
Disponibilidad <i>diaria</i> del laboratorio para la realización de TP	3 hscát = 2,25 hs reloj	24 hs reloj Es 10.6 veces la disponibilidad del lab. convencional
Disponibilidad <i>semanal</i> del laboratorio para la realización de TP	3 hscát = 2,25 hs reloj	165.75 hs reloj Es 73.6 veces la disponibilidad del lab. convencional

**Tabla comparativa 2:** Disponibilidad diaria y semanal

En la tabla comparativa 3, se ilustra la productividad educativa para ambos tipos de laboratorio.

Mientras, por un lado, los recursos utilizados en el laboratorio remoto son 1,22 veces mayor que en el convencional (31000USD / 25500USD), por otro lado, la capacitación disponible es 73 veces mayor en el laboratorio remoto. Esto da como consecuencia valores de productividad (en hs/miles de usd), de 0,088 para el laboratorio convencional, y de 5,411 para el laboratorio remoto. Esto significa que la productividad usando el laboratorio remoto se multiplica por 61.

Puntos analizados	Laboratorio convencional	Laboratorio remoto
Recursos utilizados	USD 25,500	USD 31,000
Capacitación disponible semanal	2,25 hs reloj	165.75 hs reloj
Productividad educativa = capacitación disponible / recursos utilizados (hs/1000usd)	0,088	5,411 (se multiplicapor61)

**Tabla comparativa 3:** Productividad Educativa

Ahora, supongamos que ya se cuenta con el equipamiento, que en este caso particular sería el robot. Si se deseara duplicar la disponibilidad de equipos, nótese que duplicando el equipamiento convencional, se obtendría una disponibilidad igual al doble de la convencional. En cambio, adicionando al sistema convencional, el equipamiento para el laboratorio remoto, lo que implica una inversión menor a duplicar los equipos, se obtiene una disponibilidad multiplicada por 61.

Esto clarifica suficientemente que la inversión en laboratorios remotos es muchísimo más conveniente para

mejorar la productividad educativa, que la que se obtiene adicionando equipos similares al laboratorio convencional. Finalmente, por todo lo expuesto, queda demostrado que la productividad educativa aumenta muchísimo más invirtiendo en el sistema de enseñanza con laboratorio remoto.

## 4. Conclusiones y propuestas a futuro

### 4.1. Conclusiones

- ✓ Es posible mejorar la productividad educativa a través de la implementación de laboratorios remotos.
- ✓ Un laboratorio remoto permite disponibilidad de casi 24hs al día para realizar prácticas desde cualquier sitio que disponga de acceso a internet, y en el momento en que uno lo desee.

### 4.2. Propuestas a futuro

La cooperación con otras Instituciones (Universidades u otras casas de estudio) proponiendo la creación de una red de laboratorios remotos, de modo que todas tengan acceso a los mismos, mientras que cada institución desarrolla un solo laboratorio remoto, es una propuesta que creemos permitirá por un lado una mayor difusión de este tipo de laboratorios, y por otro lado una reducción de costos operativos, ya que cada Universidad desarrollará un solo weblab, poniéndolo a disposición de las otras, pero podrá utilizar los weblabs de todos los organismos que intervengan en el acuerdo.

La Educación, como la conocemos hoy, mutará rápidamente en los próximos años, incorporando cada vez más la enseñanza a distancia, la cual incluirá para las prácticas el uso de laboratorios remotos.

Entendemos que el face to face con el docente, la clase presencial, resulta importantísima e insoslayable, no reemplazable (así lo expresó Asimov, ver video [4]). Sin embargo, deberíamos complementar las metodologías actuales de enseñanza, con otras que empleen las nuevas TICs, y esto debería constituirse en un proceso continuo de mejora. Por ello llamamos a todas las casas de estudios que estén interesadas, a formar una red de remotelabs, y a los gobiernos central, provincial y municipal, a acompañarnos en este emprendimiento. Creemos que cuanto mayor número de desarrollos de LR's concretemos, más velozmente mejoraremos la enseñanza en las cátedras universitarias, y también en las instituciones de nivel primario y secundario.

## 5. Agradecimientos

A la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, que financió los proyectos, a las universidades de nuestro país y del exterior, y a todos los organismos que han organizado congresos y jornadas (en este caso particular al comité organizador de este III Congreso Internacional de la Enseñanza de las Ciencias Básicas, realizado en la ciudad de Concordia, Entre Ríos, República Argentina), en los que nos permiten exponer nuestros trabajos, y los de todos, contribuyendo así al avance del conocimiento, a su difusión, y a su aplicación.

## Referencias

- [1] Argentina - Plan Estratégico Nacional 2016-2021- Ministerio de Educación y Deportes de la Nación [https://www.google.com.ar/url?sa=t&rcrt=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj0heCynPzUAhUGhZAKHcpED\\_0QFgg\\_MAA&url=http%3A%2F%2Fwww.educacion.gob.ar%2Fdata\\_storage%2Ffile%2Fdocuments%2FArgentina-ensena-y-aprende-plan-estrategico-nacional-58af35bfa3d00.pdf&usq=AFQjCNGxXQCHxorqals1Bj2MGCLtFgAIQ](https://www.google.com.ar/url?sa=t&rcrt=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj0heCynPzUAhUGhZAKHcpED_0QFgg_MAA&url=http%3A%2F%2Fwww.educacion.gob.ar%2Fdata_storage%2Ffile%2Fdocuments%2FArgentina-ensena-y-aprende-plan-estrategico-nacional-58af35bfa3d00.pdf&usq=AFQjCNGxXQCHxorqals1Bj2MGCLtFgAIQ)
- [2] Enfoques estratégicos sobre las TICs en Educación en América Latina y el Caribe (2014) <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002232/223251s.pdf>
- [3] Las TICs en Educación (2015) <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/>
- [4] Fragmento de la entrevista realizada por Bill Moyers a Isaac Asimov (1988), donde Asimov predice el uso de las TICs en Educación, sus características y ventajas. <https://www.youtube.com/watch?v=Bvahe0urZsg&feature=youtu.be&t=68>
- [5] S. Dormido, J. Sánchez, F. Morilla. (2000) "Laboratorios virtuales y remotos para la práctica a distancia de la Automática", Conferencia plenaria, XXI Jornadas de Automática, Universidad de Sevilla, ISBN: 84-669-3163-6 (CDROM), Sevilla., ilustra acabadamente sobre el uso de laboratorios virtuales y remotos para la enseñanza de Control automático.
- [6] J. GARCÍA ZUBÍA, D. LÓPEZ DE IPIÑA, U. HERNÁNDEZ JAYO, P. ORDUÑA, I. TRUEBA-(2006)"Evolución del weblab de la Universidad de Deusto" -Dpto. Arquitectura de Computadores, Automática y Electrónica Industrial. Universidad de Deusto. Bilbao , ilustra sobre el uso del weblab, su evolución y los resultados de su aplicación en las asignaturas: "Lógica programable" y de "Diseño electrónico" del 3er y 5to año, respectivamente, de la carrera de Ingeniería en Automática y Electrónica. <http://e-spacio.uned.es:8080/fedora/get/taee:congreso-2006-1129/SD109.pdf> <http://blog.catedratelefonica.deusto.es/weblab-deusto-laboratorios-remotos/>
- [7] Predicciones de Tony Bates (2014) <http://cent.uji.es/octeto/node/4396>.
- [8] <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002118/211842e.pdf>
- [9] [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=productividad](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=productividad).

III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas CIECIBA 2018 /  
José Luis Di Laccio Caceres ... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos  
Aires : edUTecNe, 2018.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-1896-91-2

1. Educación. 2. Herramientas Informáticas. 3. Didáctica. I. Di Laccio Caceres, José Luis  
CDD 370.1



**Universidad Tecnológica Nacional – República Argentina**

**Rector:** Ing. Hector Eduardo Aiassa **Vicerrector:**

Ing. Haroldo Avetta

**Secretaria Académica:** Ing. Liliana Raquel Cuenca Pletsch



**edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional**

**Coordinador General a cargo:** Fernando H. Cejas

**Área Publicación en Papel:** Carlos Busqued

**Director Colección Energías Renovables, Uso Racional de Energía, Ambiente:** Dr. Jaime Moragues.

**Área de edición a cargo:** Patricia V. Cejas

**edUTecNe**

Buenos Aires, 2018

Queda hecho el depósito que marca la Ley N° 11.723

© edUTecNe, 2018

Sarmiento 440, Piso 6

(C1041AAJ) Buenos Aires, República Argentina Publicado  
Argentina – Published in Argentina



ISBN 978-987-1896-91-2



Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.