

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

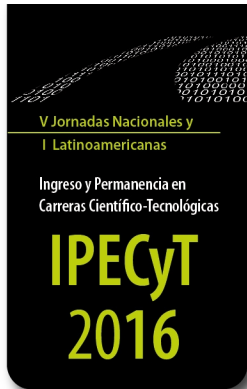
### Eje 3.-

Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular

#### Eje 3.2

Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

<b>N°</b>	<b>Título y autores</b>	<b>Pág.</b>
8234	EVALUACIÓN PARA EL APRENDIZAJE: UNA PERSPECTIVA PARA MEJORAR LA FORMACIÓN Y EL AVANCE REGULAR EN LOS CURSOS INICIALES DE MATEMÁTICA. Escher, Leandro; Miyara, Alberto; Pita, Gustavo; Añino, María Magdalena	351
8258	ROBÓTICA PEDAGÓGICA: PROMOVRIENDO LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS DESDE EL INGRESO EN CARRERAS DE INGENIERÍA. Erck, Mercedes; Feltan, Corina; Caballero, Aldo; Kowalski, Víctor	357
8260	EL VALOR AGREGADO DE FÍSICA 1 EN LA FORMACION DE INGENIEROS. Baziuk, Pedro	363
8348	¿QUÉ DIFICULTADES AFRONTAN LOS ALUMNOS UNIVERSITARIOS AL APLICAR CONCEPTOS MATEMÁTICOS EN LAS CLASES DE FÍSICA? Dima, Gilda; Follari, Beatriz	369
8400	PENSAR LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS DESDE UN ESPACIO DE TRABAJO COLABORATIVO. Mastache, Anahí; Goggi, Nora Estela; Isaurralde, Silvia	375
8422	MEJORAS DIDÁCTICAS PARA UN CURSO DE ELECTROMAGNETISMO EN CARRERAS DE INGENIERÍA. Isidori, Alberto N.	381
8437	ENTRE EL NIVEL SECUNDARIO Y UNIVERSITARIO, HACIA UNA TRANSICIÓN COLABORATIVA. Ledesma, Berenice 1 ; Hernández, Sandra 1, 2	387
8502	ESTUDIO DEL RENDIMIENTO EN MATEMÁTICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA Y VALORACIÓN DE LOS FACTORES INTERVINIENTES. Gandulfo, María Itati; Benitez, Irma Manuela; Mercaich Sartore, Edith Walquiria; Musto Diana Cristina	393

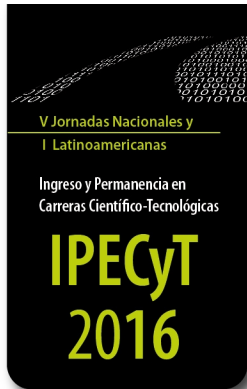


**V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

<b>N°</b>	<b>Título y autores</b>	<b>Pág.</b>
8826	LA CONTEXTUALIZACIÓN COMO ESTRATEGIA MOTIVACIONAL EN LA ENSEÑANZA DE FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA. Baldini, Patricia Noemí	399
8830	LA UTILIZACIÓN DE DRAMATIZACIONES EN EL AULA UNIVERSITARIA COMO INNOVACIÓN DIDÁCTICA. Viau, Javier; Sigety, Esteban; Tintori, María Alejandra	406
8831	CONCURSO DE COMICS COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA FAVORECER LA APROPIACIÓN DE CONTENIDOS FÍSICOS. Viau, Javier; Sigety, Esteban; Tintori, María Alejandra	412
8832	LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS COMO HERRAMIENTA FACILITADORA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA. Guiñazú Alaníz, María Paz; La Vaccara, Romina Eugenia; Soleño, Jimena; Olavegogeoascoechea, Mara A.	418
8833	PROPUESTAS PARA LA ENSEÑANZA COMPRENSIVA EN ANÁLISIS MATEMÁTICO I. Ardenghi, Juan I.; Buffo, Flavia E.	425
8846	AUTOVECTORES: HACIA UNA NUEVA DIRECCIÓN. Lusente, María Fernanda	431
8851	APRENDIENDO QUIMICA A PARTIR DE EXPERIENCIAS SENCILLAS CON ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN Terciaria. Abicht, Sandra	436
8854	PROPUESTA DE EVALUACIÓN CONTINUA EN ASIGNATURA DE PRIMER AÑO EN CARRERAS DE INGENIERÍA. Borsa, Eugenia; Laplace, Estefanía; Sequeira, Adriana	440
8858	ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS BÁSICAS EN PRIMER AÑO. Alberto, Malva; Golobisky, Fernanda; Castellaro, Marta; Rossi, Juliana	445
8861	CONOCIMIENTOS SOBRE ROTULADO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS ENVASADOS EN INGRESANTES A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL. Zapata, Miriam M.; Dezar, Gimena V.; Ortigoza Liliana Del V.	451
8862	EL PRIMER AÑO EN LA UNIVERSIDAD: CONSTRUCCIÓN DE PRÁCTICAS QUE PERMITAN LA PERMANENCIA, EVOLUCIÓN Y LA FORMACIÓN INTEGRAL DEL ESTUDIANTE. Martínez, Silvia; López Gregorio, Fernando; Wagner, Rocío; Martín, María Cristina; Dal Bianco, Nydia	457

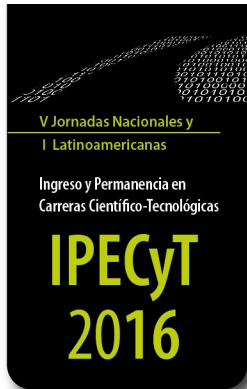


**V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

<b>N°</b>	<b>Título y autores</b>	<b>Pág.</b>
8863	EL LABORATORIO COMO UNA INSTANCIA DE INTEGRACIÓN DEL CURRÍCULUM. Cura, Sandra Zoraida; Muñoz, Miguel Ángel	463
8864	EXPERIENCIA DE ESTÍMULO A LA PERMANENCIA DE ALUMNOS EN LA ASIGNATURA "INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA" EN PROFESORADOS DE FÍSICA Y QUÍMICA. Pastor, Alejandra; Bustos, Daniela; Allendes, Jorge; Varela, Patricia	469
8867	REFORMULACIÓN DE PRÁCTICOS DE LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA PARA LA INCLUSIÓN DE ALUMNOS NO VIDENTES. Ocampo, Romina Andrea; Fernández, Gabriela Araceli; Costantino, Andrea Rosana	474
8869	LOS CONTENIDOS DE ÁLGEBRA RESIGNIFICADOS POR LOS TRABAJOS PRACTICOS. Frausin, Adriana; Alberto, Malva; Dlugovitzky, Fabio	480
8870	"¿APRENDER CONCEPTOS O APRENDER A APROBAR EXAMENES?". UN ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN EL PRIMER CURSO DE FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA. Basset, Ana María; Insua, Griselda Liliana; Olavegogeoascoechea, Mara; Fernández Guillermet, Armando	486
8873	EL ABP COMO ESTRATEGIA PARA FORMAR COMPETENCIAS EN INGENIERIA. RELATO DE UN CASO. Dalfaro, Nidia; Demuth, Patricia; Del Valle, Graciela, Aguilar, Nancy	492
8877	EL TALLER INTRODUCCION A LAS CIENCIAS BIOLOGICAS COMO ESPACIO PARA LA INSERCIÓN A LA VIDA ACADÉMICA UNIVERSITARIA. Brunner, Alicia; Aztiria, Eugenio; Basso, Ana; Popp, Albertina	497
8878	LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA Y LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN INGENIERÍA. Rosso, Martha Susana; Soria, Mercedes; Gaitán, María Mercedes; Pita, Gustavo	503
8881	CUESTIONARIO POST PARCIAL EN LA ASIGNATURA INGENIERÍA Y SOCIEDAD. UNA HERRAMIENTA ESTRATEGICA EN LA FORMACION UNIVERSITARIA. Ferrando, Karina; Páez, Olga	509
8885	DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL OESTE (UNO). Vilas, María Silvia; Vallejos, Beatriz	516

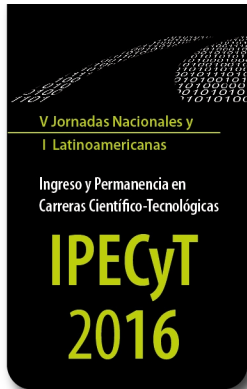


**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

<b>N°</b>	<b>Título y autores</b>	<b>Pág.</b>
8891	LA TECNOLOGÍA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LAS CLASES DE ANÁLISIS MATEMÁTICO I. Caligaris, Marta Graciela; Schivo, María Elena; Romiti, María Rosa	522
8895	DIFICULTADES SOBRE CONCEPTOS BÁSICOS DE QUIMICA EN ALUMNOS INGRESANTES. Muñoz, Miguel; Chasvin Orradre Nilda; Cervellini, María; Morazzo, Germán	528
8899	CONSTRUYENDO UN PUENTE ENTRE EL TRABAJO DEL LABORATORIO DE GRADO Y LA PUBLICACIÓN CIENTÍFICA. Tavoliere, Maximiliano; Zorzi, Enzo ; Frechero, Marisa A.; Cabeza, Gabriela F.	533
8912	UNA FORMA DIFERENTE DE ENSEÑAR Y APRENDER: APRENDIZAJE CON REFORZAMIENTO INMEDIATO Y USO DE TECNOLOGIA. Corona Villarroel, María Cecilia; Monsalve Retamal, María	539
8913	BUSQUEDA DE SOLUCIONES APROXIMADAS A UN PROBLEMA SENCILLO. Quiroga, Marisa; Sorribas, Estela	545
8914	EFFECTO DE ACCIONES DE RETENCIÓN DE ALUMNOS EN CARRERAS DE LA FACULTAD DE BIOQUÍMICA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS-UNL. PERÍODO 2006-2015. Avila, Olga; Contini, Liliana	551
8923	PROPUESTA DE ACTIVIDADES PARA AFIANZAR CONCEPTOS BÁSICOS DE MATEMÁTICA EN ALUMNOS DE 1o AÑO DE CARRERAS DE INGENIERIA. Borsa Eugenia, Gaisch Alicia y Laplace Estefanía	557
8924	RESIDUOS INFORMÁTICOS: UNA PROPUPUESTA DE ACERCAMIENTO ENTRE QUÍMICA E INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN. Poncio, Carlos; Cánepa, Analía; Sabre, Ema; Álvarez, Eugenia; Crivello, Mónica	562
8925	UNA EXPERIENCIA ÁULICA: ENSEÑAR Y APRENDER MICROBIOLOGÍA DESDE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS. Barros, Germán; Magnoli, Carina; Reynoso, María Marta	568
8926	CARACTERIZACION DE LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LOS DOCENTES DE PRIMER AÑO EN LA UNIVERSIDAD. ANÁLISIS, REFLEXIÓN Y PROPUESTAS. Pósito, Rosa María; Leiva, Alfredo ; Calvo, Inés; González, Liliana	574
8927	ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA POR COMPETENCIAS: APLICACIÓN EN LA DETERMINACIÓN DE METALES EN SUELOS. Moralejo, María del Pilar	582

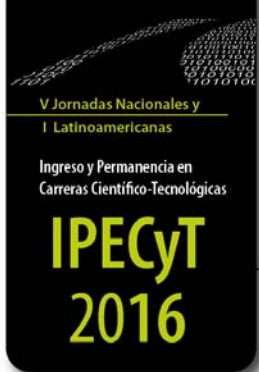


**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

<b>N°</b>	<b>Título y autores</b>	<b>Pág.</b>
8928	AULA UNIVERSITARIA: LA INTERDISCIPLINARIEDAD COMO METODOLOGÍA DE TRABAJO. Vaira, Stella; Taborda, Liliana; Manni, Diego	586
8929	GUÍA DE LABORATORIO SOBRE TENSIÓN SUPERFICIAL BASADA EN EL APRENDIZAJE ACTIVO DE LA FÍSICA. Reynoso Savio; María Fernanda; Glusko, Cristian A.; Gilda, Dima N	592
8934	ESTRATEGIA PARA LA FIJACIÓN Y ANDAMIAJE DE CONTENIDOS. Morgade, Cecilia I. N.; Sandoval, Marisa; Ulacco, Sandra; Mandolesi, María Ester	598
8937	LA INTEGRACIÓN DE RECURSOS PARA LA ENSEÑANZA: ESTUDIO DE CASOS PARA EL ANÁLISIS DEL TRABAJO DOCUMENTAL DE DOCENTES DEL INGRESO UNIVERSITARIO. Lupinacci, Leonardo; Bifano, Fernando	604
8944	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN UNA MATERIA DE MATEMÁTICA DE PRIMER AÑO. ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE LOS ALUMNOS. Colueque, María Luján; Saldivia, Álvaro Iván; Gibelli, Tatiana Inés	610
8945	PROPUESTA DE EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE MAGNETISMO UTILIZANDO APRENDIZAJE ACTIVO. Cuesta, Adriana del Carmen; Mustafá, José; Ruiz, Emiliano; Palma, Nélica Beatriz	616
8947	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA EN EL CURSO DE INGRESO PARA PROMOVER PROCESOS DE APRENDIZAJE REQUERIDOS AL INICIO DE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA. Torres, Estela; Pizarro Retamozo, Ana Lorena; Vallecillo, Graciela	622
8951	COMPARATIVA ENTRE TRABAJO COLABORATIVO y TRABAJO INDIVIDUAL EN ALUMNOS INGRESANTES. Vargas, Claudio Ariel; Rivera, Ariel	628
8968	ACCIÓN INNOVADORA PARA LA RETENCIÓN DE ALUMNOS DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS MATEMÁTICO I. Moya, María de las Mercedes; Passamai, Teresita María; Pareja, Silvia	633



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## EVALUACIÓN PARA EL APRENDIZAJE: UNA PERSPECTIVA PARA MEJORAR LA FORMACIÓN Y EL AVANCE REGULAR EN LOS CURSOS INICIALES DE MATEMÁTICA.

Eje temático y subeje: 3. Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Escher, Leandro<sup>1</sup>; Miyara, Alberto<sup>1,2</sup>; Pita, Gustavo<sup>1,3</sup>; Añino, María Magdalena<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Matemática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos; <sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario; <sup>3</sup> Grupo de Investigación y Desarrollo en Enseñanza de la Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos.

[mmanino@bioingenieria.edu.ar](mailto:mmanino@bioingenieria.edu.ar)

### RESUMEN

En este trabajo se aborda la unidad más pequeña de análisis de la retención, es decir la retención en un curso y en este caso particular la misma está definida por el porcentaje de estudiantes que logran alcanzar los objetivos de un curso de Ecuaciones Diferenciales, en el trayecto inicial de la carrera de Bioingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos. En este contexto consideramos dos niveles de finalización que se corresponden con la condición de alumno regular y /o promocionado. Los investigadores en este campo han encontrado múltiples factores que inciden en la retención, entre los cuales destacan un triángulo formado por las habilidades académicas del estudiante, la integración social en el contexto universitario y los factores académicos institucionales relacionados con: el plan de estudios, las estrategias didácticas, la evaluación, los programas de apoyo, entre otros. En nuestro caso hemos modificado nuestra planificación incorporando actividades de evaluación con un sentido formativo. Es decir una evaluación al servicio del aprendizaje que prioriza el quehacer del estudiante y revaloriza sus producciones, ya que a partir de las mismas el docente realiza una realimentación y una reorientación de la tarea tendiente a acercar al alumno a la meta de aprendizaje, promoviendo el desarrollo de habilidades y una mayor confianza en su razonamiento. Se ha incorporado, además de la autoevaluación, el trabajo en grupo y la evaluación entre pares. Empleando la metodología de Investigación – Acción, los docentes que hemos participado de la innovación, hemos aprendido a problematizar nuestra práctica cotidiana y a realizar los cambios necesarios para alinear las estrategias didácticas y la evaluación. De este modo hemos obtenido buenos resultados desde el punto de vista de la retención. En el ciclo 2015 el 90% de los estudiantes logró las condiciones para regularizar.

**Palabras clave:** Investigación – Acción, Educación Matemática, Enseñanza en Ingeniería, Retención.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 2008 se implementó un nuevo diseño curricular para la carrera de Bioingeniería que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos. En este nuevo plan de estudios los contenidos matemáticos se desarrollan a través de seis cursos cuatrimestrales: Cálculo en una variable, Álgebra Lineal y Geometría Analítica, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad y Estadística y Funciones de Variable Compleja. Para los alumnos ingresantes el desafío es grande si tenemos en cuenta que deben sumergirse progresivamente en actividades inherentes a la Matemática que incluyen: resolver problemas de mayor complejidad, comunicar y compartir procedimientos y resultados con compañeros y profesores, interactuar con el lenguaje simbólico y gráfico de la disciplina y comprender el entramado lógico en el cual se sustenta un desarrollo o una demostración, entre otras.

¿Es posible alcanzar estas metas exigidas por el perfil del profesional que se forma? ¿Cuántos lo intentan? ¿Cuántos lo logran? ¿Qué hacemos desde nuestra función docente para promover las habilidades necesarias y entonces facilitar el avance regular de nuestros alumnos en la carrera? Estos son algunos de los interrogantes que año a año nos planteamos desde el equipo de cátedra que tiene a su cargo el dictado de la asignatura Ecuaciones Diferenciales.

Desde la institución se han trazado líneas de trabajo destinadas a realizar un seguimiento de la implementación del plan de estudios y los docentes contamos con el acompañamiento de una Asesora Pedagógica que ha facilitado la búsqueda de nuevos enfoques y estrategias didácticas. A partir del año 2008 hemos formalizado la reflexión sobre la propia práctica docente a través de diferentes proyectos de Investigación – Acción y actualmente hemos centrado la indagación en la evaluación y su sentido formativo.

En este trabajo se describe cómo los cambios realizados a partir de repensar la evaluación y de implementar diferentes actividades desde el marco conceptual de la evaluación formativa, permiten obtener cambios cualitativos en la cultura de la clase que impactan positivamente en el número de alumnos que logran las habilidades matemáticas necesarias para regularizar y o promocionar el curso de Ecuaciones Diferenciales, dictado en el segundo cuatrimestre del segundo año. En las siguientes secciones se realiza una síntesis del marco de referencia conceptual, las innovaciones implementadas y un análisis de los resultados obtenidos. Se pretende mostrar que al considerar la unidad más pequeña de análisis de la retención, “la retención en un curso”, y al observar algunos aspectos de esta problemática a través de las producciones de los alumnos es posible realizar los cambios necesarios tanto en las estrategias de enseñanza como en la orientación que necesita el alumno para avanzar en el proceso de aprendizaje.

## 2. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

### 2.1. El concepto de retención

Según Hagedorn (2005), la retención se refiere a la permanencia de un estudiante en la Universidad hasta obtener un título, e identifica cuatro tipos de retención: Retención dentro del sistema universitario, Retención institucional, Retención dentro de una especialidad (se refiere a la retención de estudiantes dentro de un área de estudio, en este caso un programa específico puede no retener a un estudiante que decide cambiarse a otra carrera propuesta por la misma institución) y Retención dentro de un curso (es la unidad más pequeña de análisis de la retención y se refiere a la finalización de un determinado curso por parte de un estudiante). En este trabajo se considera la retención en el curso de Ecuaciones Diferenciales y se define un indicador para estudiarla: el porcentaje de estudiantes que logran finalizar el curso, alcanzando los objetivos propuestos en los tiempos previstos. Además se tienen en cuenta dos niveles de finalización que se corresponden con la condición de alumno regular y /o promocionado.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## 2.2. El modelo triangular

Los investigadores en este campo han encontrado múltiples factores que inciden en la retención, entre los cuales destacan un triángulo formado por los factores cognitivos relacionados con las habilidades académicas y conocimientos con los cuales cuenta el estudiante para emprender el currículum universitario, los factores socio – económicos que incluyen desde la situación financiera personal y familiar hasta las habilidades de comunicación e integración social en el contexto universitario y por último, los factores institucionales relacionados con el plan de estudios, las estrategias didácticas, la evaluación y los programas de apoyo académico y económico, entre otros. Este modelo elaborado por Swail, Redd y Perna (2003) propone encontrar un balance entre los distintos factores que inciden en la permanencia del estudiante en una carrera. También resalta que el punto de equilibrio no es estático y es necesario realizar un estudio continuo de las necesidades sociales y académicas de la comunidad estudiantil. En el contexto de nuestro trabajo el modelo de Swail nos ha permitido dimensionar la importancia de armonizar la propuesta pedagógica de la asignatura considerando los diferentes aspectos que influyen en la retención estudiantil, en particular las estrategias didácticas y la evaluación.

También hemos encontrado lineamientos en los trabajos de Tinto (2012), quien centró las soluciones en el aspecto pedagógico, y señala que los estudiantes obtienen logros importantes persistiendo en sus estudios si comprenden las metas de un curso y reciben la retroalimentación sobre su desempeño en diferentes oportunidades. Es clave entonces una adecuada selección de técnicas y de actividades de evaluación que prioricen no sólo los objetivos a alcanzar, sino el camino para llegar a ellos. En este proceso, la realimentación del docente favorece el desarrollo de una actitud positiva del estudiante hacia los errores para luego modificar sus estrategias de estudio, superarlos y persistir. Hallamos aquí un sentido de la evaluación diferente al de acreditar un curso y que puede enriquecer el aprendizaje, es decir una evaluación formativa, una evaluación para el aprendizaje.

## 2.3. Sobre la evaluación formativa

Black y Wiliam definieron la evaluación formativa como “aquella que abarca todas las actividades llevadas a cabo por los docentes, y/o por sus estudiantes, las cuales proveen información para ser usada como retroalimentación para modificar las actividades de enseñanza y de aprendizaje en las que están involucrados” (1998: 7).

Otros autores (Broadfoot, Daugherty, Gardner, Harlen, James y Stobart, 2002) encontraron que la mejora del aprendizaje a través de la evaluación formativa dependía de cinco factores claves: la provisión de una retroalimentación efectiva a los estudiantes, la participación activa de los mismos en el propio proceso de aprendizaje, el ajuste de la enseñanza a partir de los resultados de la evaluación, el reconocimiento de la influencia que tiene la evaluación sobre la motivación y la autoestima de los alumnos y de estos factores en el aprendizaje, y la necesidad de los alumnos de ser capaces de evaluarse a sí mismos y comprender cómo mejorar. Estos educadores propusieron el uso del término “evaluación para el aprendizaje” para referirse a la evaluación que respalda el proceso de aprendizaje, en oposición al término “evaluación del aprendizaje” que sólo valora resultados.

A partir de este marco conceptual hemos modificado nuestra planificación incorporando actividades de evaluación que priorizan el quehacer del estudiante y revalorizan sus producciones, ya que a partir de las mismas el docente realiza una realimentación y una reorientación de la tarea, promoviendo el desarrollo de habilidades y una mayor confianza en su razonamiento. Se han incorporado actividades de autoevaluación, trabajos en grupo y la evaluación entre pares logrando un plan de evaluación que articula ambas funciones de la evaluación: la de acreditar y la de acompañar el proceso de aprendizaje. En la próxima sección se describen estas acciones implementadas.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

### 3. ACCIONES IMPLEMENTADAS

Al comenzar el curso se realizó una clase inaugural en la cual se presentó la asignatura, su importancia en la formación profesional, los objetivos del curso, y se explicaron las actividades planificadas y sus propósitos. También se aclaró el significado de alcanzar la regularidad: “lograr las habilidades matemáticas necesarias para cursar las asignaturas correlativas”. Se explicó entonces cómo se realizaría el seguimiento de este proceso y los requisitos para regularizar y/o promocionar la asignatura, los cuales se indican en la Tabla N° 1.

**TABLA N° 1: REQUISITOS PARA REGULARIZAR Y ALCANZAR LA PROMOCIÓN EN LA ASIGNATURA ECUACIONES DIFERENCIALES**

Instrumentos de evaluación centrados en el alumno	Características	Requisitos Para Regularizar	Requisitos Para Promocionar
Dos Evaluaciones Parciales	Presencial Tiempo asignado: máximo tres horas. Escrito, individual. Ejercicios teórico –prácticos a desarrollar con lápiz y papel, centrados en lo conceptual y procedimental. Apoyo bibliográfico: tablas confeccionadas por la cátedra. Sin apoyo tecnológico.	Promedio mínimo en las evaluaciones parciales para regularizar: 50 puntos sobre un total de 100 puntos	Promedio mínimo en las evaluaciones parciales para promocionar: 80 puntos sobre un total de 100 puntos.
Dos Trabajos Prácticos de Laboratorio	No presencial. Tiempo asignado: cuatro semanas. Informe escrito, grupal. Problemas integradores a resolver con apoyo informático y consulta bibliográfica. Entrega digital a través del campus virtual, Posibilidad de efectuar consultas para obtener orientación del docente.	Promedio mínimo en los Trabajos de Laboratorio para regularizar: 50 puntos sobre un total de 100 puntos.	Promedio mínimo para promocionar: 80 puntos sobre un total de 100 puntos.
Informes Quincenales	Tres instancias: la primera no presencial de carácter grupal, la segunda presencial centrada en el debate y la tercera virtual a través de la publicación en el campus de los Informes personales luego de las instancias de evaluación formativa.	80% de estas actividades cumplidas	

Los contenidos se estructuraron en unidades didácticas y se organizó una secuencia de clases semanales en el siguiente orden: una clase de teoría (de dos horas), una clase de coloquio (de dos horas semanales), una clase de práctica (dos horas semanales) y una clase de Taller (dos horas semanales en el Laboratorio de Computación). De esta manera los docentes paulatinamente cedieron su rol protagónico, y el estudiante fue adquiriendo gradualmente autonomía. En ese contexto la evaluación comenzó a incorporarse con un sentido formativo en las diferentes instancias:

1.- *La evaluación informal en la clase de teoría y coloquio:* Reformulamos estas clases disminuyendo los tiempos de exposición para dar lugar al diálogo. Al planificarla incorporamos preguntas clave que nos permitieron explorar los conceptos previos de los alumnos relacionados con los objetivos propuestos y necesarios para abordar los nuevos.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

2.- *La evaluación formativa, la autoevaluación y la evaluación entre pares irrumpen en las clases prácticas:* Cambiamos la dinámica de las clases de problemas incorporando un trabajo realizado por los alumnos que denominamos Informe Quincenal. De esta manera se alternó una clase tradicional de práctica con una clase centrada en el debate áulico del informe realizado por los estudiantes, previamente y en grupo, sobre la resolución de cuatro ejercicios propuestos. Para el desarrollo del mismo, los estudiantes contaron con una bibliografía básica y algunas indicaciones generales. Este Informe Quincenal es el material sobre el cual se realizó la realimentación en la clase práctica. A partir de él surgieron tres instancias para detectar errores, los cuales no fueron sancionados sino, antes bien, bienvenidos y analizados como una oportunidad para poder identificar los obstáculos al aprendizaje. Cada grupo de alumnos que expuso recibió las opiniones de sus compañeros (evaluación entre pares) y también del profesor, quien trató de crear el clima adecuado en el aula para que las dudas y errores fueran expresados sin temor. Además los estudiantes que participaron como observadores realizaron una autoevaluación confrontando sus propios desarrollos y resultados con las conclusiones del debate, en muchos casos marcaron en sus hojas de trabajo los errores, los aciertos y aclaraciones. Al finalizar la clase el profesor llevó consigo los informes con el objetivo de realizar una revisión general, preparar un registro de las dificultades, hacer sugerencias y marcar aspectos no observados durante la autoevaluación. Posteriormente devolvió el trabajo que ha pasado por tres instancias de evaluación formativa. Los estudiantes cuentan con un espacio en el campus virtual de la asignatura para publicar digitalmente estos informes compartiendo los aciertos, errores y correcciones con los docentes y compañeros.

3.- *La evaluación formativa en el Taller y los Trabajos Prácticos de Laboratorio:* Los talleres se desarrollaron en el Laboratorio de Computación. Se resolvieron problemas integradores incorporando software matemático y temas de otras asignaturas (Electricidad y Magnetismo, Física Mecánica, Computación Avanzada) de interés para la Biongeniería. A partir de estas situaciones se propusieron dos tareas grupales no presenciales denominadas Trabajos Prácticos de Laboratorio. Para la realización de los mismos los alumnos contaron con un plazo de cuatro semanas, una guía, bibliografía y con horarios de consultas presenciales en los cuales pudieron mostrar sus avances y plantear las dudas, recibiendo las sugerencias del docente.

4.- *La evaluación formativa en el contexto de las actividades posteriores a las evaluaciones parciales:* La devolución de los parciales se realizó en una clase de Práctica en la que se encuentran presentes todos los profesores que han participado en la corrección. De esta manera cada alumno puede leer la retroalimentación escrita en su evaluación y consultar personalmente con el profesor que ha realizado la corrección; además los profesores exponen en la clase una síntesis del análisis global de los errores encontrados y también de los aciertos.

#### **4. PRESENTACIÓN y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

En nuestro contexto institucional obtener la regularidad permite al alumno permanecer en el sistema universitario cursando algunas asignaturas aunque adeude el examen final. Antes de incorporar el enfoque formativo se observaba en los estudiantes tres comportamientos distintos: una minoría de interesados que concurrían a las clases, participaban y mostraban estudiar en profundidad; un segundo grupo mayoritario de alumnos que concurrían a las clases pero no participaban, tomaban nota y poco se podía saber sobre su proceso de aprendizaje; y un tercer grupo de estudiantes que sólo concurría a las evaluaciones parciales y en ocasiones realizaba algunas consultas sobre exámenes anteriores recolectados y pasados de generación en generación. A partir de incorporar actividades de evaluación formativa se han percibido cambios en el comportamiento académico de los alumnos. Las acciones realizadas por los estudiantes permiten un mayor compromiso con su formación: realizan una tarea (informes escritos) en la cual la recompensa no es la nota, se esfuerzan por explicar el procedimiento de resolución de un ejercicio en lugar de tratar de conseguir la respuesta, escuchan al compañero con una actitud de respeto, exponen en el pizarrón venciendo de a poco las inseguridades, manifestando sus dudas, intercambiando ideas, comprendiendo después de las primeras

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

clases que no se trata de “pasar a dar la lección” sino de construir colectivamente. Además trabajan en grupos heterogéneos con honestidad académica y compartiendo los errores con los profesores y compañeros, ya que en estas instancias de intercambio las equivocaciones se consideran como situaciones de aprendizaje exentas de sanción. Por otra parte realizan un trabajo reflexivo a través de las autoevaluaciones y colaboran con el docente en la organización de las clases de repaso planteando dudas, sugerencias y preguntas en un espacio habilitado para tal fin en el campus virtual.

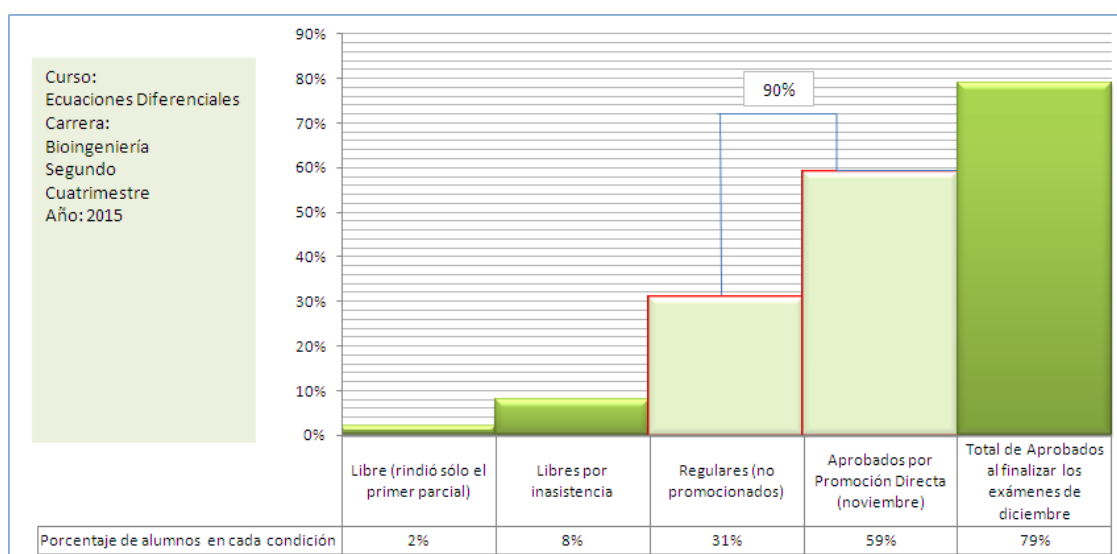


Figura 1: Porcentaje de alumnos Regulares, Promocionados y Aprobados

Estos cambios cualitativos han impactado positivamente en el porcentaje de alumnos que regularizan el curso. En el ciclo 2015 el 90% de los estudiantes logró las condiciones para regularizar y el 79% de los inscriptos había aprobado el curso después de las tres mesas de evaluaciones finales inmediatas siguientes a la finalización del mismo, como se muestra en la figura 1. Desde la cátedra entendemos que esta experiencia contribuye a la formación integral del estudiante universitario y futuro profesional aprovechando el error para progresar y aportando elementos sólidos para repensar nuestra práctica docente.

## REFERENCIAS

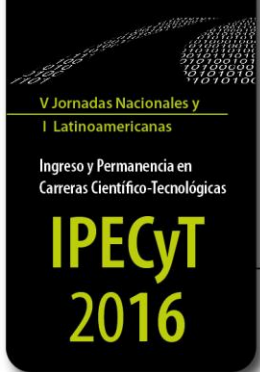
Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.

Broadfoot, P. M., Daugherty, R., Gardner, J., Harlen, W., James, M., & Stobart, G. (2002). *Assessment for learning: 10 principles*. Cambridge, UK: University of Cambridge School of Education.

Hagedorn, L. S. (2005). How to define retention: A new look at an old problem. A. Seidman (Ed.), *College student retention: Formula for student success*, (pp. 89-106). Westport: Praeger.

Swait, W. S., Redd, K E. & Perna, L. W. (2003). Retaining minority students in Higher Education: A framework for success. *ASHE-ERIC Higher Education Report*, 30(2). Washington, DC: ASHE-ERIC.

Tinto, V. (2012). *Completing college: Rethinking institutional action*. Chicago: University of Chicago Press.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## ROBÓTICA PEDAGÓGICA: PROMOViendo LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS DESDE EL INGRESO EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Eje temático 3.2: Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Erck, Mercedes<sup>1</sup>; Feltan, Corina<sup>2</sup>; Caballero, Aldo<sup>3</sup>; Kowalski, Víctor<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Misiones

erck@fio.unam.edu.ar

### RESUMEN

Un Modelo de Formación por Competencias (FPC) estructuralmente se apoya sobre tres bases: la formulación de competencias, la mediación pedagógica y un sistema de evaluación de competencias. En general la evaluación de las competencias suele ser la parte más débil ya que por diversos motivos existen dificultades para diseñar actividades que respondan a situaciones problemáticas que tengan características integradoras. En este sentido, la robótica pedagógica (RP) o robótica didáctica presenta excelentes características. No solamente facilita la integración de saberes-hacer cognitivos de matemática, física y otras disciplinas, sino también saberes-hacer gestuales y socio-afectivos. La RP se adapta a los nativos digitales, puede ser tratada como una modalidad de aprendizaje activo y centrada en el estudiante, logrando elevados niveles de motivación, permite incorporar el aprendizaje de la toma de decisiones. Además, se sintoniza con lo que actualmente se denomina el paradigma tecnológico, ya que el estudiante no solamente construye su conocimiento sino que lo aplica para resolver problemas sociales. Por otra parte, al poder ser trabajada inclusive desde el ingreso a carreras de ingeniería, promueve desde el inicio la formación de competencias, particularmente las genéricas, establecidas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. No obstante para que los resultados de aprendizaje sean significativos debe ser adecuadamente programada, desarrollada y evaluada. El presente trabajo surge de la reflexión y del análisis posterior a la investigación bibliográfica y documental llevada adelante en el marco de un proyecto de investigación en el área de la FPC en ingeniería. En el proyecto se están empleando técnicas cualitativas y cuantitativas dentro del método de estudio de casos múltiples. El objetivo del trabajo es presentar los argumentos teóricos, desde el enfoque de la FPC, con el fin de la implementación de actividades integradoras mediadas por la RP en la Facultad de Ingeniería de la UNaM.

**Palabras clave:** robótica pedagógica, formación por competencias, competencias genéricas, aprendizaje activo, situaciones de integración.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **1. INTRODUCCIÓN**

Con posterioridad a la propuesta de Competencias Genéricas del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la Argentina (CONFEDI, 2007) un equipo docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FIUNaM) desarrolló actividades de investigación en el área de la Formación por Competencias (FPC) que luego convergieron en la implementación de un proyecto de investigación que concluyó en 2014. A través del mismo se formuló y aplicó un Modelo de Formación por Competencias (MFPC) en forma exitosa en la asignatura Investigación Operativa de la carrera de Ingeniería Industrial. Posteriormente, con la intención de llegar a todo el Plan de Estudios, a partir de 2015 se inició un nuevo proyecto.

El MFPC que fuera propuesto, como resultado del proyecto de investigación mencionado al principio, se apoya estructuralmente sobre tres bases: la formulación de competencias, la mediación pedagógica y un sistema de evaluación de competencias. En general la evaluación de las competencias suele ser la parte más débil ya que por diversos motivos existen dificultades para diseñar actividades que respondan a situaciones problemáticas que tengan características integradoras. En la búsqueda de situaciones integradoras, así como su mediación pedagógica, se ha analizado la Robótica Pedagógica (RP) como una alternativa, junto a otras, que ofrece un excelente potencial, de acuerdo al referencial utilizado en el proyecto, que está basado en la Pedagogía de la Integración propuesta por Xavier Roegiers (2007).

Por otra parte, a fines del año 2015 se aprueba el Proyecto Espacio Interdisciplinario de Prácticas para la Ciencias Básicas de Ingeniería, impulsado desde la Dirección del Departamento de Física, con el objetivo general de promover una dinámica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la cual estudiantes y docentes interactúan entre sí. El objetivo del trabajo es presentar los argumentos teóricos, desde el enfoque de la FPC, con el fin de la implementación de actividades integradoras mediadas por la RP en carreras de ingeniería de la FIUNaM en el Plan de Estudios vigente.

## **2. PINCELADAS METODOLÓGICAS**

El método utilizado en el proyecto es el cualitativo dentro del paradigma pragmático, basado en una visión constructivista, debido a que el foco de la investigación está centrado tanto en los procesos como en el desarrollo e implementación de programas (Mertens, 2010). La investigación, en cuanto a su tipo, se enmarca en la Investigación Participativa Cooperativa. En cuanto a las estrategias de investigación se utiliza el Estudio de Casos Múltiples. En lo que atañe al fragmento del proyecto presentado aquí se realizó investigación bibliográfica y documental.

## **3. FORMAR INGENIEROS/AS COMPETENTES**

Le Boterf (2010, p.42) sostiene que un profesional competente es aquél que moviliza, ante una determinada situación, “una combinatoria apropiada de recursos (conocimientos, saberes hacer, habilidades, razonamientos, comportamientos, ...)” sentenciando que “Disponer de un equipamiento de recursos es una condición necesaria pero no suficiente para ser reconocido como competente” (ibídem). En este sentido los recursos son saberes-hacer (cognitivos, gestuales y socio-afectivos). En general la costumbre es enseñar saberes-hacer cognitivos, y, aunque se enseñaran los tres saberes, ello no alcanza, si luego no se los puede integrar en una situación. A los tres saberes mencionados Roegiers (op. cit.) los conceptualiza como “recursos”, y por ello sostiene que el debate se enfoca “en torno a la articulación entre recursos y situaciones” (2006, p.1). Desde esta posición existen tres posibles formas de articularlas. La primera consiste en presentar al alumno las “situaciones anteriores”, los cuales luego conducen

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

a la necesidad del aprendizaje de recursos; en segundo lugar comenzar por el aprendizaje de recursos y luego articularlos en situaciones que son presentadas en forma posterior; y como tercera alternativa el uso simultáneo de las anteriores: situaciones-recursos-situaciones-recursos-situaciones-... (Roegiers, op. cit., p.5). Si bien, tanto el aprendizaje de los recursos como desarrollar actividades relacionadas a las situaciones son formativas y evaluativas, es en las situaciones donde se puede evaluar la articulación de recursos, que en definitiva es donde se puede evaluar una competencia, o una parte de ella. El punto central entonces pasa por el diseño de las actividades de integración, las cuales no surgen de un simple collage de divisiones menores. Los resultados del proyecto de investigación anterior, referido en el primer apartado, han demostrado la efectividad del referencial propuesto por Roegiers (op. cit.) para el diseño de las situaciones de integración (Kowalski et al, 2015).

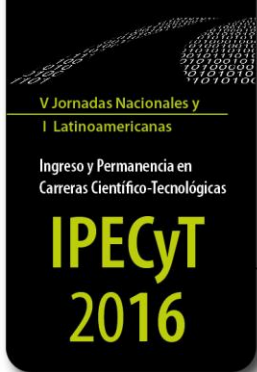
El referencial propuesto por Roegiers (op. cit.) implica tres ejes: las “características de una situación” (integración, producción esperada del alumno y rasgos de situación a-didáctica), los “constituyentes de una situación” (soporte, tarea y consigna), y finalmente el “carácter significativo de una situación”. El último eje es el que lleva al alumno a movilizar sus saberes, le plantea un desafío a la medida de sus posibilidades, le es directamente útil o funcional, pone en evidencia la utilidad de los diferentes saberes, interroga al alumno sobre la construcción del conocimiento, le permite explorar las fronteras de los campos de aplicación de esos saberes, pone en evidencia las diferencias entre la teoría y la práctica así como el aporte de las diferentes disciplinas y le permite al alumno medir la distancia entre lo que sabe para resolver una situación compleja y lo que todavía tiene que aprender.

#### **4. ROBÓTICA PEDAGÓGICA MEDIANDO LA INTEGRACIÓN**

La robótica articula diversas ingenierías (mecánica, eléctrica, electrónica, computación) para realizar actividades que van desde el diseño hasta el uso de robots. Maza, Méndez, Torres y Mamaní (2011, p.2) definen al robot como “una máquina con componentes electrónicos y mecánicos, dotado de elementos para percibir su entorno y diseñado para actuar en el mismo con una determinada capacidad de decisión”.

Si bien Robótica Pedagógica (RP) (también denominada Robótica Educativa) ya es un campo de la educación de larga data, las definiciones sobre este concepto son variadas. Chavarría y Saldaño (2010, p.4) consideran “como una integración de lo que es la tecnología y el currículum educativo”, en tanto Ghitis Jaramillo y Alba Vásquez (2014, p.146) remiten a “un espacio de diálogo entre la ingeniería, la didáctica y la pedagogía que permite el análisis y la reflexión de las posibilidades que brindan los artefactos electrónicos programables (robots)”. No obstante, más que adoptar una definición, desde la FPC interesa reconocer sus potencialidades y ver cómo puede transformarse en una mediación para el diseño de situaciones de integración. ¿Porqué interesa esto? Por la sencilla razón de que se trata de una actividad que ya está instalada en nuestro país a través de los planes impulsados por el Estado, mediante los cuales los alumnos antes de ingresar a la universidad están experimentando y aprendiendo con robots. Esto remite a otra pregunta: ¿qué respuestas tiene la universidad para dar continuidad a esas nuevas formas de aprender? Otros países latinoamericanos ya están dando respuestas concretas a través de diferentes programas formalizados en el ámbito universitario en el campo de la RP. Numerosas publicaciones dan cuenta de experiencias que demuestran cómo la RP contribuye a la formación de competencias genéricas: emprendedorismo, innovación, trabajo en equipo, creatividad, entre otras.

La RP, sea conceptualizada como contexto de aprendizaje, como disciplina, o como actividad pedagógica, pertenece al mundo de la tecnología educativa, y por tanto se entrelaza con las TIC, por los recursos que utiliza. Desde esa posición, y sobre los aportes de Papert, Pittí et al (op. cit.) consideran que lo que debe discutirse es si se usa la tecnología como medio de



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

información o como medio de construcción. Construir algo para aprender entonces se basa sobre la teoría del aprendizaje denominada Construcciónismo, desarrollada por Papert. Por ello estos autores sostienen que la RP asume un “carácter polivalente y multidisciplinario” lo cual posibilita que “aprendiendo a diseñar, construir y programar robots se adquieren diferentes conceptos provenientes de distintos campos del saber, como: las matemáticas, las ciencias naturales, la tecnología, entre otras” (Pittí et al, op. cit., p.316). Sin embargo, hay aspectos que “condicionan su utilidad pedagógica” (Pittí et al, op. cit., p.318): elección del material, alumnado, educador, currículo e instalaciones. Este conjunto de factores debe ser adecuadamente tratado y contextualizado, para no caer en lo que afirma García (2009, p.20) “entendemos que usar las tecnologías para hacer un poco más bonito o llamativo algo que hacíamos perfectamente sin ella, es desperdiciar las potencialidades que están a nuestro alcance”. En relación al currículo es el enfoque de FPC el cual otorga un marco apropiado, en tanto la elección del material y las instalaciones están cubiertas institucional y financieramente en la FIUNaM. Con respecto al alumnado, que no es una variable a controlar sino un colectivo humano que debe ser interpretado y contextualizado, debe hacerse referencia a las generaciones de nativos digitales actuales que ingresan a la FIUNaM. Entonces el aspecto que puede provocar más condicionamientos es el papel del “educador”.

El punto central ahora es como enmarcar un diseño de actividades de RP adaptado el referencial propuesto por Roegiers (op. cit.). Como actividad a desarrollar en el primer año de la carrera, resulta más pertinente la primera alternativa: presentar al alumno (en realidad a un grupo) una situación anterior que luego durante el desarrollo lo estimulará al aprendizaje de recursos, como por ejemplo los contenidos de matemática y física. Esto se relaciona con algunos componentes del tercer eje: poner en evidencia la utilidad de los diferentes saberes, interrógalo sobre la construcción del conocimiento, explorar las fronteras de los campos de aplicación de esos saberes, y medir la distancia entre lo que sabe para resolver una situación compleja y lo que todavía tiene que aprender. Para ello el diseño de la situación debe ser adecuado en relación a los componentes de los dos primeros ejes: debe haber posibilidades de integración, así como una producción esperada del alumno, y disponer de los constituyentes de la situación: soporte, tarea y consigna. Sin embargo, en este punto hay que tomar las precauciones necesarias para que la tarea y la consigna sean suficientemente abiertas para estimular la creatividad, pero tampoco excesivamente abiertas para que se alcance la solución de un determinado problema. Al otorgarle a la situación rasgos de situación a-didáctica, es el docente quien tiene que tener muy en claro cuándo y dónde deben hacerse las intervenciones. Ejemplos prácticos de RP para ser rediseñados a adaptados pueden ser encontrados en Dimitris (2009).

Muy distinta sería la situación con una actividad de este tipo en tercer año, que por ejemplo implique una Modelación Matemática más compleja. Allí, habida cuenta de los recursos aprendidos en años anteriores es más efectiva la tercera alternativa “situaciones anteriores – recursos - situaciones posteriores”. La cantidad de disciplinas a integrar es mayor, y además pueden retomarse actividades de RP desarrolladas en primero y segundo año, que seguramente han dejado al alumno con la motivación de que el aprendizaje de nuevos recursos le permitiría una construcción más compleja del conocimiento.

### 5. PLAN DE ESTUDIOS 1999: UNA ESTRUCTURA CON ESPACIOS A CUBRIR

La FIUNaM actualmente ofrece cuatro carreras de ingeniería: Electromecánica, Civil, Electrónica e Industrial. El Plan de Estudios de todas ellas data de 1999 (PE99), con algunas modificaciones menores. Las cuatro carreras se encuentran acreditadas por seis años por la CONEAU, y además Ingeniería Industrial se encuentra acreditada por seis años con el mecanismo ARCUSUR. Más allá de lo exitoso del PE99, en cuanto a aspectos formales, como ser la acreditación, así como la realidad sobre la inserción positiva de los graduados en el mercado laboral, persisten varias cuestiones aún no resueltas, que deben ser consideradas

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

con vistas a la excelencia. De todas ellas, aquí la discusión gira alrededor de las siguientes: la deserción temprana, la falta de disponibilidad de espacios de integración, y la formación de competencias genéricas. Pensando en positivo son espacios a ser cubiertos.

Son varios los factores que propician la deserción y el desgranamiento, como ser dificultades vocacionales, de inserción, académicas, económicas y de motivación, entre otras. Estos aspectos fueron tratados en la FIUNaM a partir de la implementación del Sistema de Tutorías en 2006, aunque poco se han abordado aquellos problemas relacionados con la desmotivación que se produce en el estudiante por la relación con determinadas disciplinas. En el 1er nivel del PE99, el 46,15% del crédito horario total está compuesto por Matemática. Analizar aquí todo lo escrito sobre este tema, que generalmente impacta sobre la motivación, con sus posteriores consecuencias en la deserción, escapa al presente trabajo. No obstante debe quedar clara la importancia que reviste esta disciplina en la formación del ingeniero, y que la mayoría de los inconvenientes en los estudiantes son consecuencia de cómo es abordada. Esto no debe ser entendido como responsabilidad única de cierto sector del cuerpo docente, ya que es un problema conceptual del cual tiene que hacerse cargo un gran colectivo complejo: docentes, autoridades y hasta una cultura instalada.

Si bien existen asignaturas integradoras en el PE99, particularmente la del 1er nivel aún no ha logrado cumplir adecuadamente con uno de sus contenidos mínimos: Problemas básicos de ingeniería que integran contenidos de física y matemática. También el PE99 tiene como objetivos formar competencias genéricas. Pero ello no debe remitirse solamente a proponer algún tipo de actividades. Implica además proponer la mediación pedagógica pertinente y un sistema para evaluarlas, para luego establecer cuál es el nivel de logro alcanzado por los alumnos, a través de distintos tipos de instrumentos de evaluación. No debe ser una expresión de deseo, sino que se trata de lo que se puede dar cuenta, de lo que se puede certificar, tal como se hace normalmente con los distintos contenidos de las asignaturas.

## **6. ALGUNOS ASPECTOS A CONSIDERAR (a manera de cierre)**

Se sostiene que un problema bien planteado es un problema medio resuelto. Como se trabajará desde la integración de diversas disciplinas (matemática y física, por ejemplo), no solamente los alumnos deberán trabajar en equipo, sino el propio cuerpo docente, tanto los que estén a cargo de este tipo de actividades en forma directa, así como los que en forma indirecta realizarán aportes desde sus propios espacios curriculares. Si se pretende que el alumno se motive, y articule e integre diferentes contenidos, debe percibir que existe una unidad de trabajo. Ello implica a su vez información, concientización, probables revisiones de planificaciones de asignaturas en cuanto a modalidades, intensidades y cronogramas.

Por otra parte, cualquier espacio donde se integren docentes de diversas disciplinas suele convertirse en un espacio de "superposición", más que de integración. Los docentes salen de sus compartimentos estancos (las asignaturas) y comienzan a exponerse y a exponer posiciones, muchas veces encontradas. Resulta imprescindible generar previamente un ámbito de diálogo constructivo, mediante el cual todos aporten a un objetivo común. El docente debe entonces comprender que en estos procesos el estudiante construye su propio conocimiento y debe abandonar su posición de "transmisor" para asumir el rol de orientador, que no siempre debe "saberlo todo". La evaluación se hace en forma conjunta con el estudiante, y debe ser formativa, no punitiva. Las producciones resultantes (los robots) funcionan o no funcionan, cumplen o no cumplen el objetivo. Esta tarea no se resuelve en forma individual, sino en forma cooperativa con un grupo, y con la orientación del profesor, y los resultados deben finalmente ser alcanzados.

Finalmente, una vez que estén medianamente comprendidas y resueltas estas cuestiones, resta el adecuado diseño de las situaciones de integración. En esta primera etapa del proyecto se trabajará con la alternativa "situaciones anteriores – recursos". Actualmente se está



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

trabajando con la exploración de diversas situaciones, para cuáles contenidos de primer año deberán ser articulados, y a partir de allí crear un espacio docente multidisciplinario para el trabajo específico.

Los espacios no cubiertos en el P99 precisan ser llenados, y en este sentido un modelo centrado en la FPC, y mediado por la RP, se constituye en una de las posibles soluciones.

## 7. REFERENCIAS

Alimisis, D. (editor). (2009). *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. Atenas: School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE).

CONFEDI (2007). *Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina*. San Juan: Universidad Nacional de San Juan. Argentina.

Chavarría, M. y Saldaño, A. (2010). La robótica educativa como una innovativa interfaz educativa entre el alumno y una situación-problema la robótica educativa como una innovativa interfaz educativa alumno-problema. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, número 2, 4-12.

García, J. M. Educación y TIC. (2009). En G. Rabajoli, M. Ibarra (comp): *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aula: Plan CEIBAL, MEC-ONU, Montevideo*, 20-24. Recuperado el 01 de diciembre de 2015 de [https://www.academia.edu/10899503/Educaci%C3%B3n\\_y\\_TIC](https://www.academia.edu/10899503/Educaci%C3%B3n_y_TIC).

Ghitis Jaramillo, T. y Alba Vásquez, J. A. (2014). Los robots llegan a las aulas. *Revista Infancias Imágenes, volumen 3 número 1*, 143-147.

Kowalski V.A.; Santelices Malfanti I.; Erck M.I.; Enriquez, H.D. (2015): Consideraciones para el diseño de situaciones de integración en investigación operativa en un modelo de formación por competencias. *Anales del VIII Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*. Concepción.

Le Boterf, G. (2008). *Repenser la compétence. Pour dépasser les idées reçues: quinze propositions*. Paris: Éditions d'Organisation Groupe Eyrolles.

Maza, R. D., Méndez, E. A., Torres, J. A. y Mamani, G A. Taller de robótica en la escuela. Recuperado el 02 de Diciembre de 2015 de [http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/maza\\_y\\_otros\\_taller\\_de\\_robotica\\_en\\_la\\_escuela.pdf](http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/maza_y_otros_taller_de_robotica_en_la_escuela.pdf).

Mertens, D. M. (2010). *Research and evaluation in education and psychology: integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. California: SAGE Publications.

Pittí, K., Curto Diego, B., y Moreno Rodilla, V. (2010). Experiencias constructoras con robótica educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas. *Revista Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, volumen 11, número 1*, 310-329.

Roegiers, X. (2007). *Pedagogía de la integración: Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José de Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECI. Colección IDER (Investigación y desarrollo educativo regional).

Roegiers, X. (2006). ¿Se puede aprender a bucear antes de saber nadar? Los desafíos actuales de la reforma curricular. Ginebra: UNESCO. IBE Working Papers on Curriculum Issues N° 3.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## EL VALOR AGREGADO DE FISICA 1 EN LA FORMACION DE INGENIEROS

3 - Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

3.2 - Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Baziuk, Pedro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo

[pbaziuk@fing.uncu.edu.ar](mailto:pbaziuk@fing.uncu.edu.ar)

### RESUMEN

Tradicionalmente se ha incluido en todas las currículas de las carreras de ingeniería al menos dos asignaturas de física. Los cambios socio culturales de las últimas décadas sumados a los avances en la tecnología en cuanto al acceso de la información hacen cuestionar la pertinencia de las asignaturas y los temas dentro de cada una en cuanto a las competencias que desarrollan en la formación de los profesionales. Por otro lado, la transdisciplinariedad de los problemas reales requiere una integración horizontal y vertical de las currículas, tendencia que comenzó con las carreras de medicina pero está alcanzando a las ingenierías. Esto incrementa la presión sobre las temáticas y la forma de abordaje de las mismas en cada asignatura. Todo ello en un contexto cultural de estudiantes que cuestionan la relevancia y aplicabilidad de los conocimientos estudiados, con habilidades de acceso a la información que muchas veces supera a los profesores, atención dispersa y con baja motivación para el estudio exhaustivo, detallado y teórico. El objetivo del presente artículo es explorar la pregunta ¿cuál es el valor agregado de física 1 en la formación de ingenieros? Para ello se realiza un análisis sobre la pertinencia de los temas del programa y el abordaje de los mismos, relacionándolos con las competencias profesionales que deben adquirir los estudiantes durante su formación académica. Este análisis llevó a dos resultados importantes: (1) la generación de guías de problemas integrados verticalmente con asignaturas anteriores y posteriores, orientados a la formación profesional; y (2) la comunicación a los estudiantes de la importancia de la asignatura, desde el punto de vista de la adquisición de competencias fundamentales en su formación profesional, provocó un aumento en la motivación que se evidenció en la asistencia a clase, continuidad en el avance de la asignatura y cantidad de aprobados.

**Palabras clave:** FISICA EN INGENIERIA, PERTINENCIA, INTEGRACION VERTICAL.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCION

La discusión sobre la pertinencia y la integración curricular en la ingeniería es de total actualidad en la Argentina y la región. En el Congreso Ingeniería 2014 Latinoamérica y Caribe, organizado por el CAI (Centro Argentino de Ingenieros [www.cai.org.ar](http://www.cai.org.ar)), se concluyó que “resulta de gran importancia la concreción de cambios curriculares, que desde la formación de grado, tiendan a fomentar el desarrollo tecnológico y la innovación, el relevamiento de demandas tecnológicas y tendencias científicas” (Sosa, 2015, pág. 8).

Entre las dificultades que atraviesa actualmente la educación universitaria argentina es importante destacar (Fernández Lamarra, 2007): desarticulación entre universidad y educación media, excesiva duración real de las carreras y bajas tasas de graduación, poca práctica de innovación educativa. Particularmente en el caso de las ingenierías (D’amico, 2010): la tasa de deserción en el primero y segundo año es del 60% (atribuida principalmente a la crisis de la formación media), la tasa de graduación es del 18% (alrededor de 5400 ingenieros por año, 1 cada 7400 habitantes), alumnos avanzados que tardan mucho en recibirse porque se encuentran trabajando prácticamente de ingenieros (se estima que hay 30.000 estudiantes con más de 26 asignaturas)

Todo ello en un contexto cultural de estudiantes que cuestionan la relevancia y aplicabilidad de los conocimientos estudiados, con habilidades de acceso a la información que muchas veces supera a los profesores, atención dispersa y con baja motivación para el estudio exhaustivo, detallado y teórico. La velocidad de la innovación científica y tecnológica en la actualidad genera una rápida obsolescencia, en ese contexto es indispensable desarrollar las “capacidades de adquirir, crear, distribuir, aplicar creativa, responsable y críticamente los conocimientos” (Rodríguez Acevedo, 1998, pág. 107). Los estudiantes de ingeniería se encuentran “cercados por poderes que creen leyes universales, permanentes e inmutables, como las actantes en el modelado del mundo físico al que dedican la totalidad de sus días universitarios” (Weyerstall, 2015).

Formar ingenieros requiere conocer como “debe ser” un ingeniero. Walter Weyerstall (Weyerstall, 2015) en su ensayo “Ser Ingeniero” define al ingeniero “creador de nichos humanos, canaliza cultura, materiales y energía a recursos prácticos que allanan, y aun hacen posible, a vida de sus semejantes” (Weyerstall, 2015, pág. 272), haciendo fuerte énfasis en la importancia de la cultura en la formación y desarrollo del ingeniero.

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI, 2013) realizó un esfuerzo por definir las competencias genéricas de egreso a lograr en los graduados de ingeniería. Trabajar por competencias, o integrar de manera intencional las competencias, supone un marco que facilita la selección y tratamiento más ajustados y eficaces de los contenidos impartidos. La inclusión o el énfasis de las competencias en los currículos, hacer suponer que, sumado a la confianza académica entre las instituciones (que viene dado a partir de los procesos de acreditación), otorgaría mayor flexibilidad a los planes de estudio, facilitando el reconocimiento académico y la movilidad.

## 2. PROPUESTA METODOLÓGICA

La asignatura Física 1 de la Facultad de Ingeniería de la UNCuyo se imparte por igual a las cuatro carreras de ingeniería: industrial, civil, petróleo y mecatrónica. Está dividida en 11 unidades temáticas. El dictado de la materia está dividido en tres partes: (1) clases teóricas magistrales, (2) clases de resolución de problemas por comisiones, y (3) clases de laboratorio experimental. Y la evaluación se realiza en dos partes: (1) 4 exámenes parciales de resolución de problemas y (2) un examen final oral teórico.

Analizar la pertinencia de los contenidos y la profundidad de los mismos no es una tarea sencilla, más aún si el interés es conectarlos con el desarrollo de las competencias deseadas en la formación de los ingenieros. En cuanto a las competencias específicas a desarrollarse en

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

física el CONFEDI sugiere (Morano, Micheloud, & Lozeco, 2005): aplicar leyes de la física para la interpretación de fenómenos experimentales, aplicar las leyes de la física para la resolución de problemas, utilizar modelos de simulación simples relacionados con los distintos principios de la física, realizar prácticas de laboratorio infiriendo y verificando leyes, comprendiendo fenómenos y efectuando mediciones, producir e informar resultados utilizando el lenguaje simbólico específico. En este trabajo se analizó puntualmente una unidad temática: cinemática (unidad 2 del programa). Dicha unidad, está dividida en dos partes: (a) movimiento unidimensional, y (b) movimiento bi y tri dimensional.

En un primer análisis se puede observar que el programa cubre exactamente los contenidos normalizados por el Ministerio de Educación y el CONFEDI, y las unidades temáticas abarcan ampliamente los temas incluyendo todos los subtemas que habitualmente se incluyen en los libros de física universitarios y con la profundidad que estos utilizan. Se sigue una línea tradicional de desarrollo temático sin cuestionamiento de la pertinencia de los contenidos, relación con el desarrollo de competencias ni integraciones horizontales y verticales con otras asignaturas de las carreras.

## **2.1. Fundamentación**

En un trabajo similar, sobre la matemática en ingeniería, Cuero (Cuero, 2015) se cuestiona sobre la pertinencia de las ciencias básicas y atribuye este fenómeno al “desconocimiento consciente” y al “desconocimiento inconsciente”. El primero está presente en aquellos profesores que, por no poseer la formación de ingeniero, desconocen las aplicaciones concretas. Estos profesores deben ser guiados a través de ejemplos que le permitan relacionar los conceptos matemáticos con las materias disciplinares. El “desconocimiento inconsciente”, se presenta en ingenieros que no están conscientes de estar aplicando herramientas matemáticas en sus soluciones. También se cita el caso de ingenieros que no desean conocer otras alternativas en la solución de problemas donde el uso de las matemáticas podría resultar de gran utilidad. La presente propuesta metodológica pretende poner en discusión la pertinencia de los contenidos y, al mismo tiempo, encontrar una fundamentación explícita para los mismos utilizando casos problemáticos que la reflejen. En este sentido, cobran una gran importancia las clases de resolución de problemas posteriores a las clases magistrales de teoría: es allí donde se logra el aprendizaje significativo (Ausubel, 2012).

El estudiante debe poder plantear soluciones a problemas reales o figurados, adquirir habilidades para realizar procesos mentales y procedimientos (manuales, experimentales, investigativos, etc.). Logra crear y acomodar lo aprendido ante problemas reales o hipotéticos discutidos con compañeros, con el profesor o frente a un caso real. Este nivel de competencias hace parte de la formación integral y está vinculada directamente al desempeño profesional y laboral.

La estandarización de los problemas, ejercicios y evaluaciones que son usadas de manera generalizada en los cursos de física, disminuye la posibilidad del uso de la parte creativa y de solución de problemas de los estudiantes, impidiendo una apropiación adecuada del conocimiento. “Al alumno de ingeniería no se le debe restringir a un aprendizaje pasivo, en el que es un sujeto estático que observa, escucha, toma nota, lee libros y conceptualiza aisladamente” (Tristancho Ortiz, Contreras Bravo, & Vargas Tamayo, 2015, pág. 2). La propuesta que sugiere el aprendizaje activo es que el estudiante participe, manipule, experimente, proponga soluciones a un problema, analice resultados, tome decisiones, reformule su procedimiento, si es necesario y finalmente genere conclusiones de profundidad sobre el problema o su solución.

La elección de problemas para una guía no es un proceso trivial, requiere un detenido y minucioso examen de los mismos, previendo variedad de razonamientos y requiriendo la utilización de multiplicidad de herramientas, con la menor cantidad de datos explícitos e incluso teniendo que inferirlos a partir de la información suministrada. Frente al problema, el

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

estudiante, deberá poner toda su capacidad de razonamiento y se verá obligado a revisar sus conocimientos previos, el problema no podrá ser resuelto con un simple “unir con flechas” entre las ecuaciones de un resumen del tema y los datos del problema.

## **2.2. Análisis de integración vertical y pertinencia de los contenidos de cinemática**

Reflexionando sobre la aplicación en la práctica profesional de la unidad de cinemática es muy difícil encontrar su aplicación directa y explícita. En una línea tradicional y constructivista de justificación, se podría argumentar que, su desarrollo, permite el estudio posterior de otras unidades y así sucesivamente con otras asignaturas. No obstante, sería deseable explicitar esos argumentos, las conexiones con otras unidades temáticas y con otras asignaturas.

Analizando las asignaturas posteriores, la asignatura “Mecánica Aplicada” retoma la unidad de cinemática para continuar con la cinemática y dinámica de rotaciones que son las que exactamente aplica. Serían necesarios entonces, hasta este punto de análisis, los conceptos de magnitudes y de movimiento como los únicos requeridos por otras asignaturas. Hasta aquí, la unidad 2, debería tener un fuerte contenido conceptual, sin importar mucho el desarrollo de ecuaciones ni la resolución de problemas. El argumento tradicional, continuaría con la necesidad de desarrollo para la comprensión de las siguientes unidades temáticas del programa y quizás las de algunas asignaturas siguientes como física 2, termodinámica y mecánica de los fluidos. Se podría argumentar que, sin un fuerte desarrollo de ecuaciones y extensa práctica de problemas de la cinemática, no se podrían aprehender los contenidos de mecánica de las rotaciones, mecánica de los fluidos, movimientos de partículas con carga eléctrica, velocidades de transformaciones termoquímicas, etc. Es difícil poner a prueba esta hipótesis, y el argumento no resiste la tenacidad del cuestionamiento utilitarista de los estudiantes.

Siguiendo la reflexión, a favor de mantener el desarrollo de la unidad con fuerte contenido de desarrollo de ecuaciones y resolución de problemas, se descubre un interesante enfoque de la misma: pensar la cinemática como el modelado matemático de un fenómeno. La cinemática sería, entonces, una excusa para modelar matemáticamente un fenómeno y enfrentar al estudiante con todas las dificultades que este tipo de modelado pudiera presentar. Esto integra verticalmente hacia atrás a la unidad de cinemática con análisis matemático 1, álgebra y geometría analítica y también con todas las asignaturas donde se presenten modelados matemáticos de fenómenos: termodinámica, mecánica de los fluidos, e incluso asignaturas de las tecnologías aplicadas como investigación operativa en ingeniería industrial. En el siguiente apartado se mostrarán algunos ejemplos de esta aproximación.

## **2.3. Guía de problemas de cinemática**

El objetivo general de la guía de problemas de la unidad de cinemática es: “utilizar los conocimientos de análisis matemático, algebra y geometría analítica para modelar matemáticamente un fenómeno físico: el movimiento”. Y los objetivos específicos: (1) plantear problemas a través de la identificación de la información relevante del problema (datos), las incógnitas y las ecuaciones matemáticas que permiten modelarlo; (2) superar las dificultades que aparecen en el modelado matemático de fenómenos, particularmente: constante de integración con datos de frontera, resolución de integrales por sustitución, aplicación de límite, aplicación de integrales como superficie debajo de la curva, resolución de sistemas de ecuaciones, construcción de funciones a partir de datos numéricos y gráficos, aplicación de la regla de la cadena para derivadas, funciones por intervalos, dominios restringidos; (3) utilizar fluidamente funciones polinómicas y trigonométricas, operaciones de derivada e integrales y análisis de sus gráficas; (4) encontrar máximos y mínimos de funciones; (5) manejar funciones paramétricas; (6) utilizar vectores y funciones vectoriales; (7) manejar sistemas de referencia relativos.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

A continuación se transcribe 1 de los 17 ejercicios que componen la guía de problemas de cinemática, extraído del libro "Cinemática y Estática" de José Martín (Martín, 1997). En él, se evidencia claramente el enfoque propuesto: integración vertical con otras materias y utilizar la cinemática como ejemplo para problematizar el modelado matemático de un fenómeno.

Problema: Una partícula se encuentra inicialmente en reposo. Empieza a moverse con una aceleración que varía con el tiempo según la gráfica adjunta (figura 1) y termina por volver al reposo en el instante  $t_1$ . Determinar: a) el instante  $t_1$  en que se para, b) la distancia recorrida hasta pararse. Solución: a)  $t=3,6s$ ; b) 25,92m.

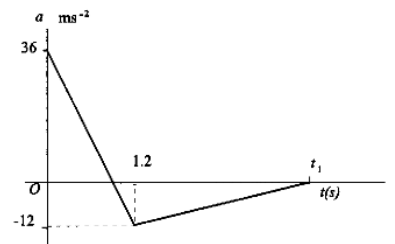


Figura 2. Gráfica aceleración versus tiempo  
Extraído de (Martín, 1997)

Comentarios: En primer lugar, para calcular el tiempo  $t_1$  y considerando que tanto en el instante inicial como en el instante  $t_1$  las velocidades son nulas, la integral definida de la aceleración con respecto al tiempo entre 0 y  $t_1$  será igual a 0. Para poder resolver esa integral se debe tratar como la superficie debajo de la curva, en este caso dos triángulos (tomar este sentido geométrico de la integral es algo muy práctico y utilizado en la ingeniería, por ejemplo en los cálculos con números difusos en control automático). Lo más interesante del ejercicio es el apartado b, ya que, para calcular la distancia recorrida, se debe verificar que no existan máximos o mínimos en las funciones de posición en función del tiempo en los intervalos correspondientes. Si existe un máximo, la distancia recorrida no será igual al desplazamiento, y se deberá calcular la distancia hasta el máximo y el "regreso" hasta la posición final. El estudio de máximos y mínimos en funciones es muy interesante en ingeniería para la optimización de procesos, maximización de ganancias, minimización de costos, etc. Además, en numerosas materias el estudiante deberá aplicar este concepto, incluso en algunas materias de los últimos años como economía (ejemplo: maximización del beneficio de un monopolio).

### 3. CONCLUSIONES

El desarrollo de la guía de cinemática generó una interesante discusión entre los profesores de la asignatura acerca del "espíritu de la unidad". La guía propuesta se aleja de la tradición en el tema, se puede generar entonces una resistencia a un cambio tan radical. Es muy importante esta reflexión, pues permitirá replantear los objetivos y la pertinencia de cada eje temático y particularmente de cada problema.

La propuesta superó esta discusión y fue puesta a prueba en el desarrollo de la asignatura durante el 2015. Los resultados fueron sumamente exitosos, los estudiantes tomaron con naturalidad el tipo de ejercicios y se vieron obligados a revisar los contenidos de análisis matemático, algebra y geometría analítica, lo cual, además de ser provechoso para su formación permitió un desarrollo más ágil del resto de la materia. Incluso los desarrollos de ecuaciones teóricas a partir de deducciones matemáticas se vieron facilitados por esta revisión inicial de asignaturas anteriores.

Al mismo tiempo se observó un buen nivel motivacional a partir de los planteos de pertinencia del tema y sus aplicaciones reales en la ingeniería. Se procuró realizar pequeñas orientaciones previas a la resolución de cada problema y una buena discusión posterior de los resultados, realizando comparaciones con dichas aplicaciones.

Al encontrarse al inicio de la asignatura, la unidad de cinemática concientizó al grupo de estudiantes acerca de la necesidad de realizar una lectura crítica del material bibliográfico para una comprensión de los conceptos que permiten estudiar el fenómeno bajo análisis, de la importancia de relacionar los temas con asignaturas anteriores y su relevancia para

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

asignaturas siguientes, esto se vio reflejado en un aumento de la asistencia y el porcentaje de aprobación en los parciales en comparación con años anteriores.

La utilización de la guía de cinemática cambio drásticamente el modo de explicar el tema y, al mismo tiempo, el modo de estudiar cinemática por parte de los estudiantes.

#### **4. REFERENCIAS**

- ASIBEI. (2013). *Declaración de Valparaíso sobre competencias genéricas de egreso del Ingeniero*.
- Ausubel, D. P. (2012). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Springer Science & Business Media.
- Cuero, E. R. (2015). Enseñanza de las ciencias básicas y ciencias básicas de la ingeniería de sistemas a través de aplicaciones y ejemplos concretos. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería* (págs. 1027-1034). Cartagena de Indias: ACOFI Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.
- D'amico, C. (2010). La formación del ingeniero para el desarrollo sostenible. *Congreso Mundial de Ingeniería*. Buenos Aires.
- Fernández Lamarra, N. (2007). *Educación Superior y calidad en América Latina y Argentina: los procesos de evaluación y acreditación*. Bs. As.: EDUNTREF Editorial de la Universidad Nacional de Tres de Febrero.
- Martín, J. (1997). *Cinemática y Estática*. Barcelona: Ediciones de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- Morano, D., Micheloud, O., & Lozeco, C. (2005). *Proyecto Estratégico de Reforma Curricular de las Ingenierías 2005-2007*. Santa Fe: XXXVII Reunión Plenaria CONFEDI.
- Rodríguez Acevedo, G. D. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 107-143.
- Sosa, M. A. (2015). *Comisión de enseñanza, desarrollo, difusión y promoción de la ingeniería*. Buenos Aires: CAI Centro Argentino de Ingenieros.
- Tristancho Ortiz, J. A., Contreras Bravo, L. E., & Vargas Tamayo, L. F. (2015). Técnicas de aprendizaje activo aplicado a la enseñanza de la mecánica aplicada en ingeniería. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería* (págs. 1-11). Cartagena de Indias: ACOFI.
- Weyerstall, W. (2015). Ser Ingeniero. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 263-272.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## ¿QUÉ DIFICULTADES AFRONTAN LOS ALUMNOS UNIVERSITARIOS AL APLICAR CONCEPTOS MATEMÁTICOS EN LAS CLASES DE FÍSICA?

Eje temático 3: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular

Subeje: 3.2 Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Dima, Gilda; Follari, Beatriz

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de La Pampa

e-mail: [beatrizfollari@hotmail.com](mailto:beatrizfollari@hotmail.com)

### RESUMEN

En el presente trabajo se muestran y analizan los resultados alcanzados con la aplicación de un test escrito que indaga como aplican los alumnos de las carreras de Profesorado y Licenciatura en Química conocimientos adquiridos en matemática en una situación física. Al momento en que se administró el test, este grupo de estudiantes había acreditado la materia Análisis Matemático en una variable. Se encontraban cursando Física I. y ya habían rendido cinemática.

Las primeras preguntas incluidas en este test apuntaban a identificar características de la función cuadrática, su gráfica y el papel que cumple cada uno de sus coeficientes. Las respuestas muestran que aproximadamente el 50% de los alumnos presentan falencias tanto conceptuales como en el manejo del lenguaje propio de la Matemática. En la segunda parte del cuestionario se buscó que los alumnos relacionaran la función dada con el movimiento de una cajita que es lanzada hacia arriba sobre un plano inclinado. En esta parte presentaron graves dificultades para encontrar la primera y segunda derivada, La mayoría no pudo relacionarlas con las funciones velocidad y aceleración.

Los resultados obtenidos son altamente preocupantes y dejan al descubierto que en las clases de matemática aprenden a hacer cálculos mecánicamente sin profundizar en la interpretación de los resultados lo que se requiere habitualmente en las clases de física.

A partir de los datos obtenidos nos proponemos elaborar acciones tendientes a dar solución a los inconvenientes detectados. Es necesario planificar una estrategia que ayude a aunar los esfuerzos de los docentes de Matemática y de Física con el objetivo de brindar a los estudiantes medios para superar estas dificultades que suelen ser un obstáculo para la permanencia y avance en sus carreras.

**Palabras clave:** matemática, análisis de funciones, significado de derivada, dificultades matemáticas en Física, Física Básica Universitaria, encuestas.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCION

Se dice habitualmente que la Física necesita del lenguaje de la Matemática para expresarse. Los docentes de las asignaturas básicas de Física esperamos que nuestros estudiantes universitarios transfieran, apliquen e interpreten conceptos matemáticos en el marco de nuestra asignatura. Las dificultades que ellos enfrentan para esto son una preocupación reiterada entre estos docentes, lo que ha dado origen a diversos trabajos que analizan la brecha entre Matemática y Física para un tema determinado (Pérez y Dibar Ure, 2012; Pocoví y Collivadino, 2012; Tuminaro and Redish, 2003; Bing and Redish, 2007).

Redish y Gupta (2009) sostienen que el significado de una ecuación en el contexto de la Matemática es conciso y preciso. Proponen como ejemplo una ecuación lineal y reconocen que no sólo se interpreta como una relación entre los elementos que aparecen en ella sino que se distingue entre variables y constantes y se asocia a una recta. En el contexto de la Física, una ecuación lineal, como puede ser la de velocidad en función del tiempo para un movimiento con aceleración constante, se relaciona con otra red de ideas sobre el movimiento. El uso de la Matemática en Física produce cambios en su interpretación. Hay diferentes maneras de hacerlo y los estudiantes mezclan física, matemática y computación para construir un nuevo resultado (Bing y Redish, ob. cit.2007). No basta con que sepan Matemática, es necesario que puedan ampliar los significados y asociarlos a otro tipo de conceptos formando nuevas redes. Es preciso que los profesores de Física tomen conciencia de esta problemática y que diseñen sus estrategias de enseñanza teniéndola en cuenta.

En ocasiones se considera un éxito de la educación la transferencia de un aprendizaje hecho en un contexto a otro, las unidades cognitivas cuyo mecanismo de estabilidad es más estructural que conceptual pueden ser vistas como transferibles (Planinic, 2013). Planinic concluye que los conceptos sobre la pendiente del gráfico es un ejemplo de unidad transferible, ya que el razonamiento sobre ella aparece como compacto, poco influenciado por la presencia o no de contexto. Tal es el caso del concepto de derivada visto desde la mirada de la definición como la pendiente de la recta tangente en un punto.

Sin embargo si nos centramos en el concepto de derivada como razón de cambio de la función, es posible observar que los estudiantes son capaces de aplicar las reglas de derivación en forma correcta pero muestran dificultades para comprender su significado (Sánchez-Matamoras García et al, 2006).

Se percibe que la conexión entre el “mundo matemático” y el “mundo real” por parte de los estudiantes es difícil lo que puede adjudicarse a una “laguna cognitiva” entre estos mundos. Las relaciones entre ambos deben ser construidas a partir de conocimientos previos en ambos campos. En el contexto de la Física, se debe tener cuidado con el exceso de informaciones matemáticas en un ambiente que enfatice el entendimiento conceptual físico (Pereira Santarosa).

Las autoras de este trabajo hemos presentado en nuestra Facultad un Proyecto de Investigación titulado: ***Dificultades de los estudiantes universitarios para aplicar conceptos matemáticos en física básica***; que ha sido evaluado externamente. Uno de sus objetivos es conocer cómo aplican estudiantes de distintas carreras de nuestra Facultad, los contenidos estudiados en las clases de cálculo en situaciones problemáticas de Física. El análisis de los resultados nos guiará a elaborar y proponer acciones tendientes a dar solución a los problemas que se detecten.

En este trabajo presentamos los resultados de un estudio exploratorio que indaga sobre el concepto de función cuadrática y derivada y su aplicación a una situación física llevada a cabo con estudiantes de las carreras Profesorado y Licenciatura en Química.

## 2. METODOLOGÍA

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

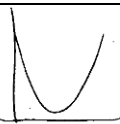
El cuestionario fue tomado a veintidós (22) estudiantes de las carreras de Licenciatura y Profesorado en Química cuando cursaron Física I. Habían realizado los cursos de Cálculo I y Cálculo II y aprobado el primero. El cuestionario se administró después de que rindieran el parcial de Física I que incluía Cinemática.

Para la elaboración del cuestionario escrito nos basamos en los contenidos de las materias ya cursadas, el material de la profesora de Cálculo I y en los textos utilizados (Leithold, 1982; Stewart, 1998). Fue validado tomándose a estudiantes de perfiles similares y fue analizado por docentes de Física y Matemática. Sobre la base de las repuestas de los estudiantes y las sugerencias del grupo de profesionales, elaboramos la versión final del test.

Las primeras preguntas incluidas en este test apuntaban a identificar características de la función cuadrática, su gráfica y el papel que cumple cada uno de sus coeficientes. En la segunda parte del cuestionario se buscó que los alumnos relacionaran la función dada con el movimiento de una cajita que es lanzada hacia arriba sobre un plano inclinado.

### 3. RESULTADOS

En la Tabla I transcribimos las respuestas más representativas al cuestionario e indicamos, entre paréntesis, el número de respuestas para cada categoría. La cantidad faltante corresponde a la categoría "no responde".

Preg.	inciso	correctas	incorrectas
1	Signo de A	Negativo (10)	Positivo (12)
	A aumenta	Es más alta la curva La gráfica será más empinada (6)	La parábola se abre La gráfica se desplaza sobre el eje y (9)
	A cambia de signo	 Cambia la concavidad Se vuelve cóncava hacia arriba (15)	Es cóncava hacia abajo La gráfica de la función no va a ser decreciente (5)
	B es igual a cero	Se modifican las raíces Va a haber dos raíces con el mismo número pero distinto signo. (3)	No cambia nada No es parábola (9)
	Información que nos da C	Donde la curva corta al eje y Ordenada al origen (15)	Variable independiente (3)
2	$t_0$	Raíz de la función La función se hace cero (13)	Es el comienzo de la función. Vértice (9)
	$t_1$	X del vértice en y X del punto más alto de la función (3)	Es la altura de la función (es decir) hasta qué punto llega en el eje de la x o y. La altura máxima que tiene la curva. Eje de simetría (16)

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

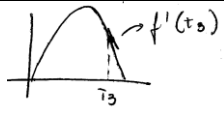
	$t_2$	La segunda raíz La función se hace cero (13)	Es el final de la función (7)
3	$t_0$	Instante en el que fue lanzada la cajita (2)	Posición inicial. Punto de partida de la cajita. Que la cajita está en reposo (19)
	$t_1$	Representa el instante de máxima altura de la cajita. Cuando llegó a la altura máxima. (5)	Altura máxima Punto máximo al que llega la cajita. (14)
	$t_2$	Instante en que la cajita llega al suelo Tiempo final (cuando la cajita cayó). (8)	El punto final donde se detiene la caja Es la posición final a la que llega la cajita. (12)
4	$f'(t)$	$f'(t) = 2 A t + B$ (13)	$f'(t) = A t + B$ ; $f'(t) = 2 A t + t$ $f'(t) = 2 t + t$ (6)
	Gráfica de $f'(t)$	ninguno	Una recta Es la recta tangente a la curva en un punto específico (13)
	Significado físico de $f'(t)$	Es la velocidad de la cajita (1)	Es la recta tangente a la curva (3)
	Significado físico de B	Representa la velocidad inicial de la cajita (3)	Variable independiente La ordenada al origen (6)
5	$f'(t_3)$	 Recta tangente en $t_3$ con pendiente negativa. (2)	$f'(t_3) = 0$ Está representada por un punto en la función lineal. (2)
	$f'(t_3)$ sig. físico	Movimiento descendente Nos informa con qué velocidad se moverá la caja. (5)	Es lineal Que la caja se encuentra en reposo. (3)
6	$f''(t)$	$f''(t) = 2 A$ (6)	$f''(t) = 2$ ; $f''(t) = A$ (6)
	Gráfico de $f''(t)$	ninguno	ninguno
7	significado físico de A	A es la mitad de la aceleración de la cajita (1)	A es la aceleración Es la pendiente de la recta. (3)

Tabla I: Resultados obtenidos en cada una de las preguntas del cuestionario

#### 4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con respecto a las características de la función  $f(t)$  (preguntas 1 y 2) cerca de la mitad de los alumnos indica que  $A$  es positivo, tal vez miran la expresión de la función y dejan de lado la gráfica. La mayoría tiene claro que el hecho de que  $A$  cambie de signo conlleva a un cambio en la concavidad de la parábola. Se observa que tienen dificultad con el rol de los coeficientes  $A$  y

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

B, en cambio parece estar más claro el rol del coeficiente C. Reconocen las raíces en el gráfico y presentan problemas para expresar correctamente que  $t_1$  es la abscisa para la cual la función tiene su vértice. Confunden el valor de la variable con la función en ese punto.

Los resultados para la cuestión 3 muestran que confunden instante de tiempo con posición. Ésto es habitual entre los alumnos de Física, creemos que no prestan atención suficiente a lo que representa cada eje en un gráfico. Tenemos solo 2 alumnos que contestan bien toda esta pregunta y 14 responden toda la pregunta 3 mal.

Entre los 10 estudiantes que en la pregunta 1 responden que A es negativo, 6 derivan bien pero no grafican  $f'(t)$  correctamente. Entre quienes dijeron que A es positivo, encontramos 7 que derivan bien.

Analizando las respuestas a las preguntas 4 y 5 podemos inferir que confunden la función derivada con la derivada en un punto.

Al revisar los prácticos de derivada incluidos en Cálculo I, pudimos ver que los ejercicios propuestos referían fundamentalmente a lo algorítmico con escasa mención a la correspondencia del concepto de derivada con un gráfico. Tal vez ésto lleve a que no logren representar  $f'(t_3)$  a partir de la gráfica de  $f(t)$  dada. Cuando deben relacionar la función  $f(t)$  para con el movimiento de la cajita desde una mirada física, no pueden identificar que  $f'(t_3)$  nos da información sobre la velocidad de la cajita en ese instante. Algo similar ocurre con la interpretación de  $f''(t)$ .

Los resultados obtenidos son altamente preocupantes y hacen evidente que este grupo de estudiantes tiene un conocimiento de la función cuadrática y de la derivada con serias falencias desde la Matemática. Claramente, construir sobre esta base la aplicación en Cinemática es muy difícil y lo que se observa es que la mayoría no lo consigue ya que contesta mal o simplemente no lo hace.

Es necesario entonces, decidir la toma de acciones concretas tendientes a favorecer la transferencia de conceptos aprendidos en el ámbito de la Matemática llevados al campo de la Física. Las próximas acciones del proyecto tienen el propósito de planificar una estrategia que ayude a aunar los esfuerzos de los docentes de ambas disciplinas con el objetivo de brindar a los estudiantes medios para superar estas dificultades que suelen ser un obstáculo para la permanencia y avance en sus carreras.

## 5. REFERENCIAS

Bing, T. and Redish, E. (2007). *The Cognitive Blending of Mathematics and Physics Knowledge*. *AIP Conference Proceedings*, V 883, 26-29.

Leithold, L. (1982). *Cálculo con Geometría Analítica*. México: El Harla.

Pérez, S. y Dibar Ure, C. (2012). Primeras apropiaciones de la matemática en la física: Resolviendo problemas de cinemática en el primer año de la universidad. *Revista de Enseñanza de la Física*, 25(1), 25-33.

Pereira Santarosa, M. (2013) Os lugares da Matemática na Física e suas dificuldades contextuais: implicações para um sistema de ensino integrado. *Investigações em Ensino de Ciências*, V18 (1), 215-235.

Planinic, M. Invanjek, L. y Susac, A. (2013) Comparison of university students' understanding of graphs in different contexts. *Physical Review Special Topics. Physics Education Research* 9, 020103.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Pocoví, M. C.; Collivadino, C. (2012). Traducción entre lenguajes simbólicos de distintas áreas del conocimiento: el caso del flujo del campo eléctrico. *Memorias en CD SIEF XII*, Esquel, Argentina.

Redish, E y Gupta, A. (2009). *Making Meaning with Math in Physics: A Semantic Analysis*. GIREP-EPEC & PHEC 2009 International Conference, 244-260

Sánchez-Matamoros García, G, García Blanco, M. y Llinares Ciscar, S. (2006). El desarrollo del esquema de derivada. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 85-98.

Stewart, J. (1998). *Cálculo de una Variable*. Méjico: International Thomson Editores.

Tuminaro; J. and Redisch, E. (2003). Understanding students' poor performance on mathematical problem solving in physics. *2003 Physics Education Research*. 113-116.

**ANEXO**

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_ fecha: \_\_\_\_\_

Carrera: \_\_\_\_\_

La gráfica de la figura corresponde a función:

$$f(t) = A t^2 + B t + C$$

1.- a) Marca la opción correcta: el coeficiente A es

positivo  negativo

b) Explica en palabras o gráficamente como se modifica la gráfica si:

- \*) aumenta el coeficiente A
- \*) el coeficiente A cambia de signo
- \*) el coeficiente B es igual a cero

c) ¿Qué información nos da el coeficiente C?

2.- Observando la gráfica ¿Qué representan para la función  $f(t)$ . los instantes  $t_0$ ;  $t_1$  y  $t_2$ ?

3.- Pensemos ahora que la función anterior representa la posición en función del tiempo para una cajita que es lanzada hacia arriba sobre la superficie de un plano inclinado un ángulo  $\alpha$  con la horizontal. ¿Qué información, sobre el movimiento de la cajita, nos dan los instantes  $t_0$ ;  $t_1$  y  $t_2$ , en la función  $f(t)$ .?

4 a) Encuentra la expresión de  $f'(t)$

b) Grafica, e indica cuál es el significado físico  $f'(t)$

c) Explica qué significa físicamente el coeficiente B.

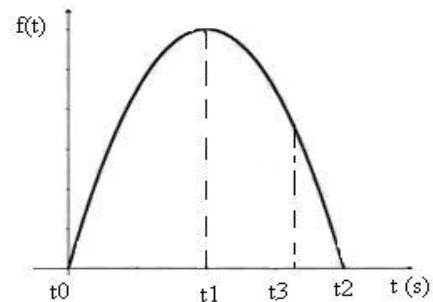
5.- Para el instante  $t_3$ :

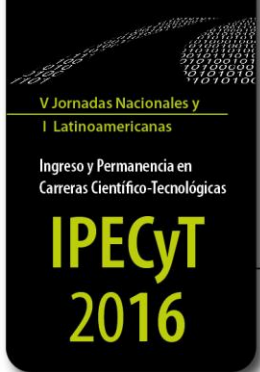
a) ¿cómo está representada  $f'(t_3)$  en el gráfico de  $f(t)$ .?

b) ¿Qué información, sobre el movimiento de la cajita, nos da  $f'(t_3)$ ?

6.- Encuentra y grafica  $f''(t)$  e indica qué representa para el movimiento de la cajita.

7.- ¿Qué significa físicamente el coeficiente A?





*V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas*

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**PENSAR LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS DESDE UN ESPACIO DE TRABAJO COLABORATIVO**

**Eje temático:** 3- Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular. **Sub – eje:** 3.2 - Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Mastache, Anahí; Goggi, Nora Estela; Isaurralde, Silvia

Dirección de Calidad Educativa, Facultad de Ingeniería (UBA)

e-mail: [noramercanti@hotmail.com](mailto:noramercanti@hotmail.com)

**RESUMEN**

El Comité de Mejora Permanente para la Formación en Ciencias Básicas fue creado en FIUBA en 2010 en el marco de un Programa de Mejora. Son sus objetivos centrales: promover condiciones pedagógicas e institucionales que mejoren la retención y el rendimiento académico de los estudiantes del ciclo básico y ofrecer una formación en ciencias básicas que responda adecuadamente a los requerimientos actuales de las distintas carreras de Ingeniería. La metodología de trabajo contempla reuniones quincenales del Comité coordinadas por Calidad Educativa, elaboración de documentos de apoyo, reuniones con directores y docentes de los Departamentos de Ciencias Básicas, registro de experiencias de mejora, entre otras acciones. En esta oportunidad, nos centraremos en una de las líneas de trabajo: la articulación curricular en las Ciencias Básicas, para dar cuenta de las problemáticas abordadas y de las acciones generadas. El trabajo de los últimos dos años se centró en los contenidos de enseñanza: ¿qué es básico y qué es mínimo en los programas de las asignaturas de las Ciencias Básicas?; ¿qué articulaciones curriculares resultan necesarias entre las Ciencias Básicas, con el Ciclo Básico Común y con las Tecnologías Básicas?; ¿qué apoyos académicos resultan adecuados para la mejora de los aprendizajes? Y, en consecuencia, también en la evaluación: sus funciones (diagnóstica, seguimiento y acreditación); la correlación entre los objetivos de la evaluación, los contenidos enseñados y el tipo de instrumento de evaluación; la construcción de criterios de corrección. Ambas problemáticas plantearon en el grupo la cuestión de la formación docente. A partir del análisis de los problemas -que deberá continuar en 2016- se generaron acciones referidas al desarrollo curricular, reuniones de articulación entre asignaturas de las Ciencias Básicas y con el Ciclo Básico Común; experiencias de mejora en la implementación de la evaluación; propuestas de formación docente.

**Palabras clave:** ingeniería, ciencias básicas, mejora, enseñanza, formación docente

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **1. INTRODUCCIÓN**

La Facultad de Ingeniería, al igual que la UBA en su conjunto, está comprometida políticamente con promover un aumento sustantivo en los niveles de graduación. Ello requiere de la implementación de acciones institucionales, curriculares y pedagógicas adecuadas, que supongan una mirada integral del problema y de la propuesta de mejora. La enseñanza en las Ciencias Básicas (CB) constituye una prioridad, entre otras razones por ser un rasgo distintivo en el perfil del graduado. Encarar acciones para su mejora no puede depender sólo de la iniciativa y buena voluntad de los docentes de esas asignaturas o de quienes estén al frente de esos departamentos docentes. Se requiere de una política universitaria que las convierta en una actividad sistemática que ocupe un lugar destacado en la programación de la vida académica y que sea reconocida, valorada y sostenida institucionalmente.

Surge así el Programa de Mejora Permanente de la Formación en Ciencias Básicas, el cual dio lugar a la creación de un Comité (Comité de Mejora Permanente de la Formación en Ciencias Básicas). Este cuerpo colectivo tiene la finalidad de abordar, de modo sistemático, el análisis de la enseñanza en estas asignaturas y la identificación de los problemas que la misma plantea, con vistas a la generación de propuestas de mejora. Está integrado por dos docentes representantes de los Departamentos de Matemática, Física, Química y Computación; y los Directores de estos Departamentos junto al Secretario Académico de FIUBA son miembros naturales. La coordinación está a cargo de la Dirección de Calidad Educativa. El propósito eje del encuadre de trabajo puede enunciarse como: “hacer lugar” a la institución “formación profesional” (Fernández, 1994). Se busca encontrar modos de favorecer una enseñanza centrada en los aprendizajes y basada en la comprensión (Perkins, 1999, 2010) que facilite una sólida formación profesional; lo cual implica necesariamente el reconocimiento de los estudiantes como sujetos autónomos con rasgos propios (Mastache, 2012).

## **2. LAS CIENCIAS BÁSICAS Y EL COMITÉ DE MEJORA**

### **2.1. El problema de los contenidos**

Los avances en el cuerpo teórico de cada una de las disciplinas que integran las llamadas Ciencias Básicas -en el caso del Ciclo de Grado de FIUBA, se trata de Álgebra II, Análisis Matemático II, Probabilidad y Estadística, Química, Física I, Física II, Computación-, las articulaciones curriculares con las asignaturas del Ciclo Básico Común de la UBA (CBC) que se fueron acordando en los últimos años, y las necesidades de ciencias básicas que plantean las Carreras, condujeron a abordar en el Comité la problemática de los contenidos de enseñanza. ¿Qué es lo básico en las Ciencias Básicas?, ¿qué es lo mínimo?, ¿qué es lo común?

En las reuniones de trabajo, se partió de considerar el encuadre que el CONFEDI hace de las Ciencias Básicas y que involucra los contenidos mínimos de estas áreas disciplinares, independientemente del nivel o grado de dificultad de los mismos. Es decir que las Ciencias Básicas incluyen todos aquellos saberes de las disciplinas mencionadas que deben darse en las carreras de Ingeniería, lo que para el caso de la UBA incluye al CBC.

Esta cuestión permitió esclarecer un primer punto en la discusión: los contenidos de las Ciencias Básicas pueden presentar diferentes niveles de dificultad. Atento a ello, no tienen necesariamente el carácter de “iniciales”. Por lo tanto, no es necesario que se ubiquen todos ellos necesariamente en los primeros tramos de las Carreras. Su distribución podría pensarse en otros cuatrimestres del plan de estudios. No es menor esta consideración, en tanto abre la posibilidad de desmitificar que en las Ciencias Básicas hay que enseñar “todo” antes de que el estudiante inicie el cursado de las Ciencias de la Ingeniería.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Una segunda cuestión convocó las preocupaciones del Comité: ¿qué es “lo básico”? Diferenciado de “lo fácil”, ahora el desafío pasaba por distinguirlo de “lo mínimo”. Esclarecer esto resultaba importante, no sólo por cuestiones de organización curricular y por preocupaciones didácticas, sino porque hace a la identidad misma de las Ciencias Básicas. La idea de contenidos básicos se relaciona con: lo relevante, lo que favorece la comprensión, lo imprescindible, lo que opera como cimiento, lo que permite “espiralar” la secuencia (en el sentido de aumentar la complejidad), lo que da lugar a nuevos saberes. También refiere a aquellos saberes que hacen a la identidad del campo disciplinar, a la esencia de la asignatura (Feldman, 2011). Es claro que la idea de “contenidos mínimos”, si bien tiene relación con algunas de las condiciones mencionadas, refiere también a algo del orden de la “cantidad”. ¿Qué es aquello que “por lo menos” hay que enseñar, aquello que garantiza el acceso a otros saberes, aquello sin lo cual el estudiante no podría seguir avanzando? Diferenciar lo básico de lo mínimo ha permitido analizar qué es lo necesario, más allá de lo mínimo fijado en los estándares. ¿Qué otros contenidos que exceden “lo mínimo” resultan imprescindibles en la formación de un ingeniero y son por tanto “básicos”? Y, al mismo tiempo, ¿qué contenidos de los superpoblados programas, aunque necesarios para algunas carreras, no resultan imprescindibles para todo ingeniero y, por tanto, no pueden ser considerados “básicos”?

Si la idea de “lo básico” como diferente de “lo inicial” permite pensar en los criterios de relevancia, identidad, potencialidad, complejidad (Zabalza, 2002), y hace posible revisar la ubicación de los contenidos, la idea de “lo básico” como diferente de “lo mínimo” hace posible revisar las fronteras de la asignatura, y diferenciar los contenidos que deben ser obligatorios de aquellos otros que, aunque deseables, pueden entrar en la categoría de optativos o de obligatorios sólo para algunas carreras.

## **2.2. El problema de las articulaciones**

Todos estos análisis contribuyeron al necesario trabajo de articulación curricular con el CBC, al interior de cada una de las asignaturas de las CB en FIUBA, y entre materias de distintos Departamentos. (También con el Ciclo Superior. Pero no es objeto del presente trabajo).

El Comité viene trabajando en el proceso de articulación curricular con el CBC desde 2010, con diferentes resultados según las asignaturas.

En el caso de Álgebra I, se trabajó arduamente en la elaboración de un programa que se ajustara al mismo tiempo a los contenidos mínimos, a las necesidades del Ciclo de Grado y a las posibilidades de los estudiantes ingresantes. En esta línea, se propuso reducir la cantidad de contenidos que se venían incluyendo en el primer curso de Álgebra con vistas a generar aprendizajes más sólidos y profundos. La propuesta se fundamentó en la necesidad de reforzar conocimientos matemáticos básicos (cuya ausencia en un número significativo de estudiantes constituye una seria dificultad para la comprensión de contenidos de asignaturas posteriores) y postergar la enseñanza de aquellos contenidos de mayor nivel de complejidad (que serían desarrollados en la propia FIUBA). Tras la aprobación por parte del Consejo Superior, a partir del segundo cuatrimestre de 2015, se empezó a dictar el nuevo Programa de manera exclusiva para los estudiantes de Ingeniería.

En Análisis Matemático I, los análisis efectuados permitieron concluir que los contenidos que se venían desarrollando en el CBC se ajustaban al carácter de “básicos” respecto de Análisis II y resultaban también adecuados a las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes.

El trabajo de articulación curricular en Física permitió acordar con los profesores del CBC y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (cuyos alumnos cursan esta asignatura conjuntamente con los de FIUBA) un programa para Física CBC que supuso la inclusión de algunos temas y/o perspectivas. Ello permitirá “descomprimir” el programa de Física I en FIUBA. Además, y entre los cambios que se consideran más significativos, a los ingresantes al



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

CBC se les comenzó a asignar las materias de manera que cursen Análisis I en el primer cuatrimestre y Física en el segundo. Si bien no se trata de una correlatividad (el CBC no cuenta con correlatividades), el hecho de que la mayor parte de los estudiantes curse Física con algunos conocimientos de Análisis permite tratar los temas del programa con un enfoque más adecuado, y evita tener que reiterarlos en el Ciclo de Grado.

En el caso de Química, los contenidos que venían desarrollándose en CBC excedían lo establecido en los contenidos mínimos ya que incluían temas de Química Orgánica, los cuales no resultan “básicos” para las carreras de Ingeniería. Este hecho obedece a que esta asignatura la cursan tanto estudiantes de ingeniería y ciencias exactas y naturales, como de muchas otras facultades, entre ellas las del área de la salud. Las reuniones de articulación resultaron hasta la fecha muy trabajosas dada la cantidad de Facultades intervinientes. El programa que propone FIUBA al CBC (y que varias Facultades consideran adecuado) permitiría abordar los contenidos de Química que para Ingeniería son “básicos y mínimos”. En consecuencia, se podrá luego adecuar la Química FIUBA a las necesidades de las Carreras.

Como consecuencia de las modificaciones implementadas, durante el 2015, Álgebra II y Física I estuvieron trabajando en la adecuación de sus desarrollos curriculares.

En forma paralela, el Comité abordó un proceso de articulación curricular horizontal entre las asignaturas que conforman las CB en FIUBA, y de articulación vertical al interior de cada Departamento. Ejemplos de ello son las acciones emprendidas entre los profesores de Computación y Análisis Numérico y de Análisis Matemático II y Física I. El trabajo supuso el análisis de programas, cronogramas y guías de actividades, a partir de lo cual se reubicaron contenidos para permitir que al momento de explicar un tema dado, los estudiantes contaran con los conocimientos de la otra materia que contribuyen a su mejor comprensión, se incluyeron nuevos ejercicios en las guías de problemas, entre otras acciones.

Otras iniciativas relacionadas con las articulaciones en las CB dieron lugar a diferentes producciones. Tal es el caso de una encuesta a docentes de Física II que tuvo como objetivo indagar las necesidades de articulación de contenidos entre Física II y Análisis Matemático II. En el mismo sentido, cabe señalar la elaboración de un documento sobre la fundamentación de la enseñanza de los contenidos de Computación como asignatura de formación básica.

### **2.3. El problema de las estrategias de enseñanza**

Los criterios para la selección y organización de los contenidos, los alcances de los propósitos de enseñanza, las propuestas metodológicas, las modalidades de evaluación, fueron recortándose en la escena de las reuniones del Comité como problemas que por su complejidad sólo podían abordarse en el marco del dispositivo grupal.

Muchos encuentros del Comité se destinaron a trabajar sobre los problemas de enseñanza, a intercambiar experiencias de aula, a generar de propuestas de mejora. Así, se fueron identificando cuestiones referidas a las estrategias de enseñanza y a las acciones de apoyo a los estudiantes. Entre las primeras, se discutieron ideas referidas a la función que tienen las demostraciones-modelo de ejercicios por parte del docente, las diferentes formas de incluir la participación de los estudiantes (coparticipando con el docente en la resolución, asumiendo la resolución individual, en grupos, en parejas), la función de las guías de problemas, de las actividades orientadoras de la lectura y escritura en las diferentes asignaturas, la importancia de incluir aplicaciones ingenieriles, la potencia que otorga a la comprensión del estudiante la explicitación de las articulaciones de contenidos. De estos intercambios surgieron propuestas tales como la realización de reuniones ampliadas de docentes de CB en las que se plantearon los análisis y propuestas realizados por el Comité y se sumaron las inquietudes de otros docentes; la planificación de ateneos docentes en los que se puedan poner a consideración y discutir experiencias de enseñanza en las CB; la inclusión de la tecnología de streaming;

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

algunas propuestas de formación docente referidas al estudio teórico de determinados contenidos propios de cada materia y a su tratamiento didáctico.

En cuanto a las acciones de apoyo a los estudiantes (tendientes a mejorar los niveles de desempeño y por lo tanto también de aprobación y retención) se intercambiaron experiencias (que fueron replicadas en algunos casos) referidas a las modalidades de trabajo en las clases de apoyo (maratones de consulta), la creación de un repositorio de materiales de consulta (bibliografía, guías de problemas, ejercicios) para las CB disponible en el campus; la generación de cursos semipresenciales para recursantes.

Las preocupaciones en torno a cómo enseñar motivaron también preocupaciones referidas a la formación docente. En esta línea, se administró una encuesta a docentes de las CB con el propósito de indagar acerca de las acciones de formación percibidas como necesarias y de explorar en qué medida los equipos docentes aparecen como espacios propicios para su implementación. Algunos Departamentos, y algunas materias, iniciaron actividades de formación en la disciplina o tendientes a mejorar las modalidades de enseñanza y evaluación con formatos diferentes (cursos, seminarios, ateneos internos).

#### **2.4. El problema de la evaluación de los aprendizajes**

Pensar la mejora de la enseñanza de las CB incluye pensar la mejora de la evaluación de los aprendizajes que los estudiantes van alcanzando en ellas, toda vez que la evaluación de su desempeño reporta información sobre la enseñanza. En esta línea, desde el Comité, se señaló la importancia de que el Régimen de Cursado diera la posibilidad de adecuar la cantidad de exámenes parciales y su distribución en el cuatrimestre según las necesidades del desarrollo curricular, que para el caso de las CB presenta diferencias respecto de los tramos siguientes del plan de estudios. Así, en algunas asignaturas se analizó la conveniencia de desdoblarse el examen parcial de modo que tanto el docente como el estudiante contaran con información que permitiera regular y autorregular el proceso de aprendizaje con suficiente tiempo. Las experiencias realizadas durante el 2015 han resultado satisfactorias; se identificaron resultados positivos en la función diagnóstica de estas iniciativas y en los efectos de retención que generaron en los cursos.

Otro eje de trabajo en el Comité estuvo referido a la formación en cuestiones relativas a la teoría y a la práctica de la evaluación. El trabajo conjunto permitió la fundamentación de la corrección unificada en evaluaciones que tienen función acreditativa y el reconocimiento de la importancia de acordar criterios comunes para la corrección de exámenes (y de contar con herramientas técnicas para ello -por ejemplo, las rúbricas); y a partir de allí, seguir avanzando en la construcción de criterios comunes para la enseñanza.

#### **3. ALGUNOS APORTES DEL COMITÉ**

El trabajo grupal permitió a los distintos integrantes “abrirse de la propia asignatura” y comprender mejor su lugar en el diseño curricular y su incidencia en la construcción del perfil de graduado. Se incrementó el conocimiento sobre las características de las otras materias de CB; se generó una mirada didáctica de las CB más amplia y mejor articulada. Otro sentido de esta “apertura del aula” se vincula con pensar la mejora de la enseñanza como una construcción colectiva; la posibilidad de mostrar lo que cada uno hace; compartir inquietudes; replicar experiencias.

Se fue generando una dinámica recursiva en la cual lo colectivo (el Comité) incide en lo individual (cada docente), que a su vez incide en lo colectivo (el Departamento). Recursividad que imprime una particular circulación a problemas y propuestas. El conocimiento particular e implícito de cada uno se va volviendo público y explícito. La comunicación directa, la

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

documentación pública, la demostración, el disenso y el acuerdo van reconfigurando el propio conocimiento y dando lugar a que los conocimientos de cada miembro se combinen entre sí, se procesen en el grupo y se transfieran a otros grupos -el grupo de docentes de la asignatura, el grupo-clase, el grupo de docentes del Departamento. Se trata de un mecanismo poderoso de aprendizaje grupal (Alcover, 2002).

El Comité propicia un trabajo colectivo sobre la tarea que es común (enseñar) pero que se desarrolla desde identidades diferentes (ser licenciado/ doctor en Matemática, Física, Química, Computación... ser ingeniero). Ello permite develar "lo heredado" de la formación de base, para poder "desnaturalizar" algunas prácticas y encontrar la complementariedad de miradas sobre un mismo objeto de conocimiento. En este sentido, pensamos que el Comité ha constituido un espacio para reforzar un componente identitario que tiene que ver con "pertenecer a las Ciencias Básicas" -y no sólo a una materia o Departamento- y desde allí, intensificar el sentimiento de pertenencia a la FIUBA. Componente identitario especialmente significativo si se tiene en cuenta que las Ciencias Básicas ocupan un lugar importante en la propuesta formativa de la Facultad -en tanto constituyen una base conceptual y metodológica imprescindible en la formación de ingenieros- y la sólida formación en las mismas es considerada como un rasgo central de los egresados de la FIUBA – un rasgo de identidad.

#### **4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alcover, C. y Gil, F. (2002). Crear conocimiento colectivamente: aprendizaje organizacional y grupal. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, volumen 18 (número 2-3) 259-301. Madrid: Colegio Oficial de Psicólogos

Argyris, C. (1999). *Conocimiento para la acción. Una guía para superar los obstáculos en la organización*. Barcelona: Granica.

Feldman, D. (2011). *Aportes para el desarrollo curricular*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Formación Docente, Ministerio de Educación.

Fernández, L. (1994). *Instituciones educativas. Dinámicas institucionales en situaciones críticas*. Buenos Aires: Paidós.

Gore, E. (2009). Prácticas colectivas y redes de aprendizaje. *Revista Irice*, N° 20. Rosario: Universidad Nacional de Rosario.

Kaouru, I. (1997). *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa*. Colombia: Ed. Versalles.

López Pastor, V. (2009). *Evaluación formativa y compartida en Educación Superior*. Madrid: Narcea.

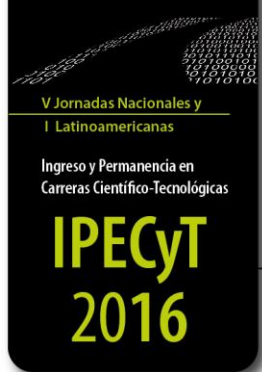
López Yáñez, J. (2007). Inteligencia institucional. Hacia una ecología social de las organizaciones. Ponencia presentada en el I Congreso Internacional de Innovación Docente: Transdisciplinariedad y Ecoformación. Barcelona: Universidad de Barcelona.

Mastache, A. (2012). *Clases en escuelas secundarias. Saberes y procesos de aprendizaje, subjetivación y formación*. Buenos Aires: Noveduc.

Perkins, D. (2010). *El aprendizaje pleno*. Buenos Aires: Paidós.

Perkins, D. (1999). *La escuela inteligente*. Barcelona: Gedisa.

Zabalza, M. A. (2002). *La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas*. Madrid: Narcea.



## **MEJORAS DIDÁCTICAS PARA UN CURSO DE ELECTROMAGNETISMO EN CARRERAS DE INGENIERÍA**

3 - Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular: 3.2 - Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Isidori, Alberto N.

UIDET UNITEC (Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación en el uso de TIC), Espacio de Educación y Cátedra de Física II, Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata

uniteconline@gmail.com

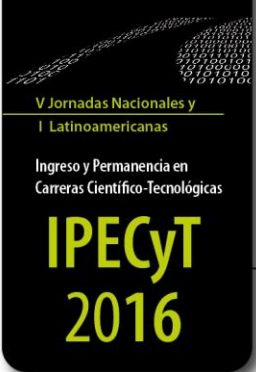
### **RESUMEN**

Se describen los objetivos que se plantearon para implementar una metodología de trabajo alternativa para abordar temas de Electromagnetismo básico para carreras de ingeniería y los resultados de su aplicación en cursos especiales de Física II, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. La asignatura propone estudiar el campo electromagnético en el vacío, utilizando las leyes de flujo y circulación para la comprensión de las propiedades de los campos eléctricos y magnéticos estáticos y no estáticos, analizar las principales aplicaciones tecnológicas sobre la base de modelos fenomenológicos sencillos, introducir el estudio de fenómenos ondulatorios a partir de las Ecuaciones de Maxwell y utilizar similitudes y diferencias con la onda electromagnética para avanzar en el tratamiento de ondas mecánicas, en particular en ondas sonoras. La asignatura está dividida en dos módulos. El método propuesto fue aplicado a cursos dictados entre 2013 y 2015 en los que permitió, además de la realización de actividades de laboratorio desde el comienzo de la cursada, relacionar cada clase del segundo módulo con temas tratados en el primero, imprimiendo de esta manera un carácter integrador a la evaluación del segundo módulo. Se diseñaron trabajos de laboratorio simples para facilitar la participación de los alumnos donde los contenidos elegidos los enfrentasen con resultados relacionados con temas a tratar en las siguientes clases, siendo este un elemento motivador para el seguimiento de las mismas.

Cada clase del segundo módulo hizo referencia a alguna del primero, de modo que la segunda evaluación parcial se convirtiera en una verificación de la integración de los conocimientos impartidos en el total de la asignatura.

La implementación dio como resultado la disminución en la cantidad de abandonos y aumento de promocionados respecto a cursadas anteriores.

**Palabras clave:** Electromagnetismo, Enseñanza, Aprendizaje, Mejoras didácticas.



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

### 1. INTRODUCCIÓN

Los seres humanos tenemos diferentes capacidades, ya que además de los talentos individuales, existen también diversas oportunidades generacionales. En este sentido, los alumnos actualmente aptos para cursar carreras de ingeniería lo hacen en un contexto totalmente distinto al de varias décadas atrás.

El acceso a la información que existe en la actualidad era impensable hasta hace poco tiempo y ésta es una ventaja para los estudiantes.

Como contrapartida, las exigencias son mayores debiéndose acortar los tiempos de cursada para salir rápidamente hacia algún emprendimiento laboral. Por este motivo, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, se decidió pasar de las clases magistrales y prácticas guiadas por personal auxiliar a las clases teórico prácticas. Las materias se dividieron para permitir cursadas cortas y se cambió examen final por un régimen por promoción que no requiere presencia en clase, ni permite evaluaciones intermedias y corrección de carpetas de trabajos prácticos, siendo posible promocionar si el promedio de ambas evaluaciones parciales alcanza la nota 6 (escala 0-10 puntos). Por otra parte, cada parcial tiene su recuperación y la evaluación integradora propuesta al inicio del régimen por promoción se ha convertido en una segunda recuperación, con el agravante que los alumnos pueden cursar el segundo módulo sin haber rendido el primero.

### 2. ANTECEDENTES

A pesar de las facilidades mencionadas, desde el inicio del sistema por promoción se pudo observar un incremento continuo en la cantidad de alumnos que debían cursar la materia más de una vez, si bien año tras año el número de inscriptos fue en aumento. Simultáneamente, se fueron modificando los requisitos para la cursada.

Hasta 2009, la inscripción a la cursada por promoción era un punto de no retorno: se promocionaba, aprobaba la cursada para rendir examen final o se desaprobaba.

Debido a que la cantidad de desaprobados era muy elevada, y considerando que no es justo que el alumno desaprobe si deja de cursar, se agregó la posibilidad de abandono, considerándose en tal condición al alumno que abandona la cursada disponiendo aún de posibilidades para aprobarla. Con esta medida se solucionó el problema de la baja injusta del promedio de algunos alumnos, pero no se resolvió el problema de fondo: la cantidad de alumnos que debía volver a cursar la materia sigue siendo la misma.

En este contexto, para los cursos por promoción dictados por el mismo profesor entre los años 2009 y 2012 para las carreras de Ingeniería en Construcciones, Civil e Hidráulica, el porcentaje de promocionados llegó sólo al 35%.

Gran cantidad de alumnos debía volver a cursar la materia. En el mejor de los casos, suponiendo que el 10% de los ausentes finalmente terminó anotándose en otro grupo y considerando los abandonos y desaprobados, se llega a que al menos 70 de cada 100 alumnos que intentaron cursar la materia debió volver a hacerlo al año siguiente. Los resultados no se apartan demasiado de las estadísticas oficiales presentadas para toda la Facultad de Ingeniería en el periodo 2002-2012 (Tabla 1) ([http://www.ing.unlp.edu.ar/institucional/difusion/2012/acto\\_academico\\_noviembre](http://www.ing.unlp.edu.ar/institucional/difusion/2012/acto_academico_noviembre)), pudiéndose comprobar que antes o después del cambio de planes de estudio, 80 de cada 100 ingresantes no se recibió después de 10 años de permanencia en la facultad, aumentando la cantidad de alumnos retenidos.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Tabla 1

	Ingreso anual	retención	egreso anual	egreso anual%	retención anual%
antes de 2002	1000	3000	200	20	30
despues de 2002	1500	5400	330	22	36

Considerando que se trata de 80 de cada 100 alumnos, con un ingreso anual de 1500 alumnos lleva a la cifra de 12000 alumnos que no lograron recibirse, y de ellos, 5400 permanecieron diez años en la facultad. Por consiguiente, cualquier propuesta mejoradora deberá tener en cuenta esta situación.

Un serio problema pedagógico es que los alumnos acostumbran estudiar por resúmenes o por las presentaciones de clase que muestran detalladamente la realización completa de algunos ejercicios y que terminan siendo una de sus fuentes bibliográficas.

Otra de las fuentes a la que recurren los alumnos son los temas de evaluaciones anteriores que de alguna manera logran resolver y repetir, pero son incapaces de hacerlo ante una leve modificación de los enunciados. La búsqueda en la web de soluciones a los problemas de la guía de trabajos prácticos es otra costumbre en ascenso. En cualquier caso, el más frecuente método de estudio es la memorización de ejercicios.

Los problemas enunciados ¿son características inevitables del alumno, o nos exigen a los docentes una revisión de didáctica y contenidos?

Un alumno que llega a cursar Física II (Meneses Villagrà y Caballero Sahelices, 1995) en general carece de conocimientos previos sobre electricidad. En la segunda clase de electromagnetismo se le pide que calcule el campo eléctrico generado por una distribución continua de cargas y en cuarenta días tendrá que rendir el final con estos temas. Si promociona comenzará el segundo módulo comprobando que utiliza muy poco de lo que vio en el primero.

Considerando que además está cursando las restantes materias del cuatrimestre, se puede concluir que los alumnos actuales carecen del tiempo suficiente para afianzar los conocimientos. Tal vez, por este motivo, memorizan parciales.

Como para el segundo módulo de Física II sólo se necesita conocer la resolución de circuitos eléctricos, es muy probable que olviden rápidamente los temas del primer módulo y hagan lo mismo con los del segundo, al comenzar las materias del cuarto cuatrimestre.

Ante este panorama, es necesario buscar una alternativa para lograr la motivación del alumno, acercándolo a situaciones reales, en lo posible afines a la profesión elegida, que permitan poner en práctica el conocimiento adquirido con anterioridad y animarse a avanzar con razonamientos propios (Moreno Olivos, 2011)

## 2.1 Afinidad con las profesiones

Debido a que los temas tratados en Física II tienen poca relación con carreras profesionales como las Ingenierías en Construcciones, Civil e Hidráulica, no es fácil lograr el interés de los alumnos (Solbes, Montserrat y Furió, 2007). El argumento de la importancia que tienen estos temas como preparación para enfrentar las materias restantes de la carrera y en definitiva, como parte integral de la formación como ingeniero, pierden su efecto si se considera que gran cantidad de esos alumnos aprueba la materia cuando están muy próximos a la graduación, debido a las correlatividades de los planes de estudio de estas carreras de Ingeniería. Obviamente, no sucede lo mismo con carreras para las cuales los temas de la asignatura son fundamentales y considerados dentro del esquema de correlatividades.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Independientemente de la profesión elegida, existe un punto común para la motivación: los circuitos eléctricos. Todos hacemos uso de las ventajas de la electricidad y este es un punto de partida para lograr el interés del alumno (Girelli, Dima, 2011).

### **3. CARACTERÍSTICAS DE LA MODALIDAD ACTUAL**

Normalmente, los alumnos que cursan la materia y están en condiciones de hacerlo, se inscriben para cursar por promoción, aunque no todos están capacitados para seguir el ritmo impuesto por este tipo de cursadas, en la que se trata un tema diferente en cada una de las diez clases de cada módulo.

Por tratarse de dos clases semanales, llegada la tercera o cuarta clase del primer módulo, muchos de los alumnos se atrasan en la realización de los trabajos de la guía de ejercicios propuesta. Cuando están por comprender un tema ya se trató el siguiente y muchos de los que aprueban la cursada prefieren volver a cursar antes de enfrentarse al examen final.

Los malos resultados obtenidos en los exámenes finales pueden estar vinculados con el orden en que se tratan los contenidos durante la cursada y con el hecho de que cada módulo se puede considerar como una materia independiente, cuyos contenidos se podrían relacionar tratándolos en conjunto con el tiempo necesario. Este tiempo, en general, está limitado por la necesidad de promocionar para anotarse en la cursada siguiente.

Respecto a los contenidos, el tratamiento de los campos inducidos, tanto eléctrico como magnético, no se realiza con la misma intensidad con que se consideran los campos estáticos.

Cuando comienza el estudio de la corriente eléctrica desaparecen los campos eléctricos, rigurosamente tratados hasta ese momento desde el comienzo de la cursada, pasándose a utilizar, sin justificación, modelos basados en circuitos. Al final de la cursada reaparecen los campos, utilizándose a veces la potencialidad de los operadores vectoriales que ocultan la física subyacente en la deducción de la ecuación de una onda electromagnética. Todo esto puede confundir al alumno, principalmente al no disponer de tiempo suficiente para relacionar los contenidos.

### **4. PROPUESTA METODOLÓGICA**

El punto de partida para modalidad propuesta se basa en la realización de laboratorios en los que el alumno pueda interactuar con el instrumental sin demasiadas complicaciones, introduciendo de manera conceptual los temas que más comúnmente deberán enfrentar en su profesión, independientemente del título obtenido, como ser la distribución de energía eléctrica, conversión en otras formas de energía, utilización de instrumental de medida, etc.

Llevar a cabo esta propuesta implica pasar el tratamiento de estos temas al primer módulo, trabajando sobre los conceptos de potencial, fuerza electromotriz, corriente, resistencia, capacidad e inductancia antes de pasar a la resolución de circuitos.

El desafío consistió en encontrar una manera de introducir estos temas conceptualmente, utilizando en algunos casos postulados que se demuestran en el segundo módulo mediante la teoría de campo.

#### **4.1 Ejemplo de clases para iniciar el cambio**

Un ingeniero es aquel que mediante su ingenio transforma el conocimiento científico en aplicaciones útiles a la sociedad. Su trabajo consiste en tomar parte de la energía disponible en el planeta y transformarla adecuadamente para facilitar la vida de los seres humanos. Para eso debe conocer los diferentes modos en que se puede almacenar la energía y cómo se relacionan entre sí, más allá de que se utilice un modelo basado en teoría de circuitos o de campos.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Con esta idea en mente, en la primera clase del curso se puede trabajar sobre la diferencia entre la fuerza eléctrica y la atracción entre masas, separación de cargas por frotamiento y carga de objetos por contacto e inducción. La transferencia de cargas entre objetos metálicos sirve para introducir el concepto de conducción de la electricidad. Finalmente, se utiliza el resultado experimental de Coulomb para definir la unidad de carga eléctrica y se asocia la modificación del espacio que rodea a un cuerpo cargado con un campo de fuerzas análogo al gravitatorio.

Aceptando que en el campo electrostático, como en el gravitatorio, se conserva la energía mecánica, se introduce en la segunda clase el concepto de energía potencial eléctrica, se presenta al voltímetro como un instrumento que permite determinar la diferencia de potencial entre dos objetos cargados, etc. Con la misma metodología, y siempre en forma gradual, relacionando los nuevos contenidos con los anteriores, se irán incorporando en la tercera, cuarta y quinta clase las nociones de capacidad, distribución de cargas, resistencia eléctrica, campo magnético, f.e.m inducida, etc. Esto completaría el primer módulo. En el segundo módulo, cada clase debería referirse a alguna del primero, de modo que el segundo parcial fuera un parcial integrador.

## 5. RESULTADOS

La metodología propuesta fue probada en las cursadas por promoción para las carreras de Ingeniería en Construcciones, Civil e Hidráulica (2013) y para Ingeniería Electromecánica, Eléctrica y Electrónica (2014-2015). La comparación con cursos dictados por el mismo profesor en la modalidad tradicional durante los años 2009 a 2012, permitió comprobar una disminución del orden de 10% en el porcentaje de alumnos que habiéndose anotado al curso, asistieron al menos un par de clases sin llegar a rendir (fig.1). En fig.2 se puede observar que también disminuyó el porcentaje de alumnos que abandonaron sin utilizar todas las posibilidades. En fig.3 se puede comprobar un aumento del 16% en el promedio de promocionados con respecto a la modalidad tradicional.

La fig.4 puede tomarse como un indicador de la efectividad del método probado ya que por cada alumno que promocionó, en la modalidad tradicional abandonaron dos mientras que en el método propuesto solamente lo hizo uno.

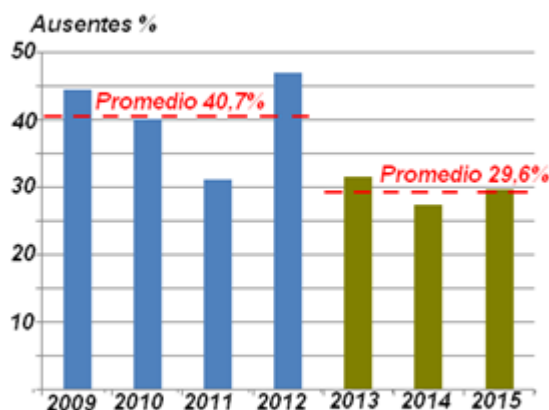


Figura 1

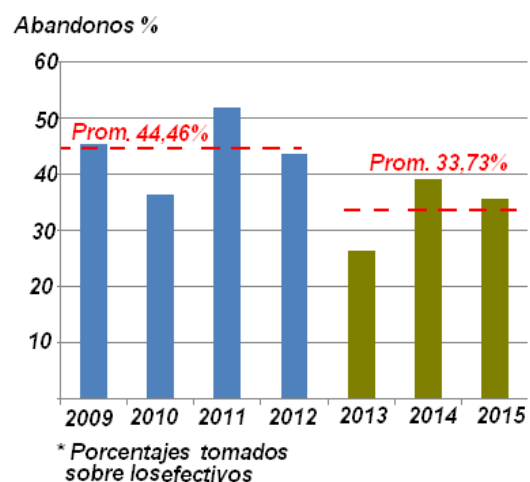


Figura 2



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

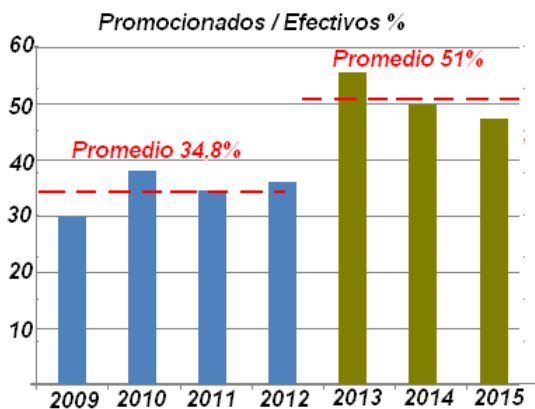


Figura 3

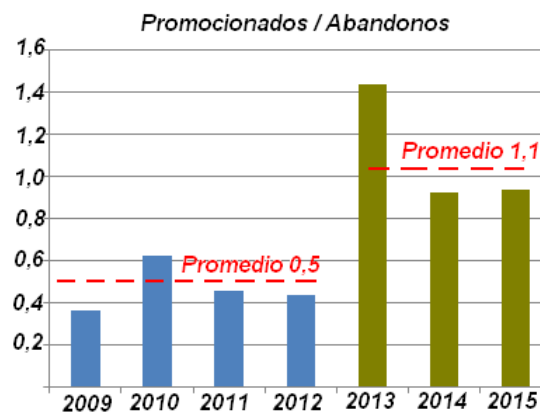


Figura 4

## 6. CONCLUSIÓN

La presentada es una de las formas posibles a tener en cuenta en la implementación de un nuevo plan para las carreras de ingeniería. No es la única ni la mejor, pero trata de incluir a la mayor cantidad de alumnos teniendo siempre presente el significado de la palabra Ingeniero.

Se demuestra que con una propuesta metodológica diferente, respecto de la forma tradicional de impartir clases de Física, se obtienen mejoras. Estas podrán ser significativamente mayores en tanto se comiencen a consensuar nuevos métodos de enseñanza.

De los datos investigados y obtenidos globalmente es preocupante el porcentaje de alumnos retenidos, que redundará en menores posibilidades de salida laboral al egreso.

Una posible solución sería una misma carrera ofrezca títulos intermedios. Así, algunas materias podrían desdoblarse de manera similar a la mostrada en este trabajo. Una parte, dedicada a los temas afines a todas las carreras y otra, más especializada, donde se tratarían los temas necesarios para alcanzar el nivel de excelencia pretendido.

La primera, común a todos, permitiría acceder a los títulos intermedios a medida que el alumno avanza en su carrera. La segunda, optativa, le permitirá acceder a puestos de vanguardia si le interesa y posee capacidad intelectual para lograrlo.

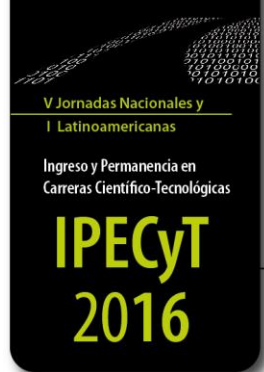
## 7. REFERENCIAS

Girelli, Marina; Dima, Gilda (2011). Enseñanza por competencias en la universidad: Un ejemplo del electromagnetismo básico. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 5, No. 2, June 2011

Meneses Villagrà, J. A.' y Caballero Sahelices, M.c (1995) Secuencia de enseñanza sobre el electromagnetismo. *Enseñanza de las ciencias*, (1), 36-45.

Moreno Olivos, Tiburcio, (2011). Didáctica de la Educación Superior: nuevos desafíos en el siglo XXI. *Perspectiva Educacional*, Vol.50.nº2, Pp.26-54

Solbes, Jordi, Montserrat, Rosa y Furió, Carles (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES*. N.º 21, 91-117 (ISSN 0214-4379)



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## ENTRE EL NIVEL SECUNDARIO Y UNIVERSITARIO, HACIA UNA TRANSICIÓN COLABORATIVA

Eje temático 3: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

Ledesma, Berenice<sup>1</sup>; Hernández, Sandra<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Avenida Alem 1253, (B8000CPB) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.; <sup>2</sup>Instituto de Química del Sur (INQUISUR / CONICET- UNS)

[shernand@criba.edu.ar](mailto:shernand@criba.edu.ar)

### RESUMEN

Concibiendo el ingreso a la universidad como un proceso complejo, el presente trabajo intenta, entre otros aspectos, dar cuenta del cambio que debe tener lugar en ciertas prácticas no sólo en el último año de escolarización, sino a lo largo del trayecto escolar secundario, para favorecer el ingreso y permanencia en las carreras del nivel universitario. Cuestión que no sólo atañe a las instituciones escolares sino también a aquellas que reciben a los estudiantes egresados del nivel secundario. Este último con un distintivo rasgo inclusivo. La metodología consiste, en primer término en la indagación de los diseños curriculares de manera tal de poder conocer qué contenidos son recuperados y catalogados como necesarios para el ingreso a la institución universitaria. Al mismo tiempo se analiza el material que se les proporciona a los estudiantes desde la misma. En segundo término se realiza el análisis y la interpretación estadística de encuestas de opinión realizadas a estudiantes ingresantes, durante la nivelación en Química, respecto a los saberes adquiridos en su formación. En último término se presentan propuestas alternativas, considerando que las prácticas per se no generan cambios pero al menos ayudan a repensar y acompañar de otra manera a nuestros estudiantes en la transición entre el nivel secundario y universitario. El estudio realizado fue realizado en el marco del Proyecto de Grupo de Investigación (PGI) denominado "Enseñanza, aprendizaje y evaluación en Química en el ciclo superior de la Escuela Secundaria y en el primer año de la Universidad" que las autoras desarrollan en la Universidad Nacional del Sur.

**Palabras clave:** ingreso y permanencia, prácticas de enseñanza, transición colaborativa.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

El ingreso-permanencia es un tema prioritario para las agendas de investigación educativa. Es además un tópico significativo para nuestro grupo de investigación. Representa una matriz compleja, por la multiplicidad de aspectos que se entrelazan, generando consecuencias en los principales protagonistas implicados, los estudiantes.

Si pensamos con detenimiento en los sujetos que dejan el secundario y los que ingresan en el primer año de la universidad, tomamos conciencia del salto que deben dar para adaptarse a cuestiones típicas de un sistema anómico, sin verdaderas reglas y débilmente estructurado. La afiliación universitaria (Coulon; 1997) es tanto más difícil de realizar, en ese contexto poco definido, donde el capital escolar y social es débil.

Consideramos como premisa el concepto de educación como evento social en el que se comparten significados. A su vez, los eventos que hacen posible a la educación no son naturales, sino que son provocados por seres humanos en forma intencional, para transmitir conocimientos. Es por ello, que los fenómenos educativos, que acontecen en todos los niveles no son fáciles de abordar. Fundamentalmente porque en ellos se relacionan de manera dinámica los componentes de la tríada didáctica, que está atravesada por aspectos relacionados al contexto de la institución y aspectos vinculados al currículum. Sin embargo, por cuestiones de extensión, en el presente trabajo nos focalizaremos, en una primera instancia en lo curricular, de manera de establecer puntos de encuentro entre los diseños curriculares de la enseñanza secundaria y los contenidos recuperados en el ingreso a la Universidad.

## 2. DISEÑOS CURRICULARES Y MATERIAL DE NIVELACIÓN

Como material de consulta empleamos el Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires. Nos resulta interesante mencionar este aspecto puesto que la Universidad Nacional del Sur no sólo recibe estudiantes de escuelas dependientes de la mencionada provincia, sino también de escuelas preuniversitarias (dependientes de Nación) como así también estudiantes de otras provincias (cada una con un diseño curricular propio).

Según lo señala el Marco General del Diseño Curricular, los contenidos tienen carácter prescriptivo. Sin embargo, el orden de los contenidos que se establecen, no implica una estructura secuencial única dentro del aula. En este sentido, el Diseño posibilita diferentes alternativas respecto a la secuenciación de los contenidos, en función de las diversas integraciones que puedan realizarse con ellos. Es decir, es el docente quien tiene a su cargo la selección, organización y secuenciación de contenidos que resulte más apropiada conforme a las condiciones del contexto.

A continuación presentamos, de manera sintética, sólo los contenidos de la educación secundaria que son evaluados en la nivelación en Química en la universidad.

Fisicoquímica (3º Año del Ciclo Básico de Educación Secundaria): la estructura del átomo. Partículas subatómicas: electrones, protones y neutrones. Niveles de energía electrónicos. Distribución de electrones por nivel. Tabla periódica. Estructura del núcleo. Número atómico y número de masa. Isótopos. Uniones químicas. Unión iónica y unión covalente. Electronegatividad. Diagramas o estructuras de Lewis. Fórmulas de sustancias binarias de compuestos sencillos. Nomenclatura de compuestos binarios (óxidos, hidruros, hidrácidos y sales binarias). Reacciones químicas. Modelización del cambio químico.

Introducción a la Química (para 4º año orientación Ciencias Naturales, 5º Año de otras orientaciones): masa molar, cantidad de sustancia. Relaciones estequiométricas. Reactivo

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

limitante y rendimiento de una reacción química. Pureza de los reactivos y cálculo de pureza. Rendimiento de las reacciones químicas.

Fundamentos de Química (Para 5º año orientación Ciencias Naturales): Unidades de concentración. Molaridad y expresión de la concentración.

Por su parte la Universidad Nacional del Sur establece que para comenzar a cursar algunas de las materias del plan de estudios de la carrera elegida, el estudiante debe superar una etapa de nivelación. Para aprobar las materias de nivelación la universidad ofrece diferentes instancias implementadas a través de distintos tipos de cursos y exámenes: curso virtual, exámenes de diagnóstico, cursos de nivelación, exámenes de nivelación y cursos remediales. Todos basados en los contenidos abordados en el nivel secundario.

En este sentido el Departamento de Química ofrece a los aspirantes que rinden el examen de Química un cuadernillo con aspectos teóricos y ejercitación relacionada con los siguientes contenidos: la materia. Clasificación. Propiedades. Estados de agregación. Elementos y símbolos químicos. Tabla periódica. Átomos y moléculas. Enlace Químico. Fórmulas químicas. Nomenclatura. Reacciones químicas y estequiometría. Disoluciones

Como podemos advertir, los contenidos recuperados y valorados al momento del ingreso a la universidad, están distantes temporalmente para los aspirantes. A esto debe añadirse un factor importante como lo es la orientación elegida en la Educación Secundaria Superior; con lo cual, para algunos estudiantes, ciertos contenidos se tornan “extraños”.

### **3. DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ESTUDIANTES**

Desde 2012 nuestro grupo de investigación viene realizando encuestas, de carácter anónimo a los estudiantes que cursan alguna de las instancias de ingreso en Química en nuestra universidad. Sus respuestas son un valioso insumo, no solo por la veracidad que guardan, ya que son las “voces” de los mismos sujetos implicados en el proceso, sino porque nos han permitido repensar la transición entre el nivel secundario y la universidad.

Se pone en discusión el análisis de las respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Qué temas de los desarrollados en el cuadernillo no habías visto nunca antes?
- ¿Tenés dificultades para interpretar las consignas de los ejercicios o problemas propuestos?
- ¿En qué medida crees que los temas de química vistos en la escuela secundaria son suficientes como para aprobar el examen de nivelación?

A la pregunta ¿qué temas de los desarrollados en el cuadernillo de ingreso no habías visto nunca antes?, en promedio, sólo alrededor de un 30% de los ingresantes encuestados desde 2012 a la fecha respondieron que vieron todos los temas. El resto de los estudiantes manifestó no haber abordado anteriormente disoluciones (en mayor proporción), estequiometría y formación y nomenclatura de compuestos (en menor proporción).

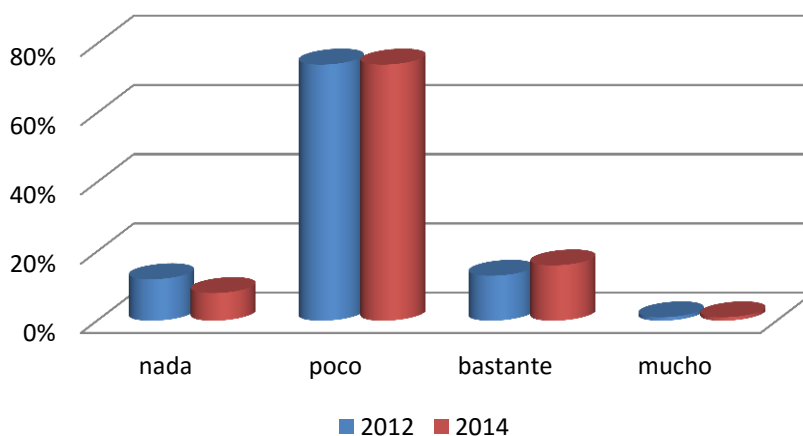
El grado de dificultad para interpretar las consignas de los ejercicios o problemas propuestos, es uno de los cuestionamientos más esgrimidos por los docentes de los distintos cursos universitarios. Al respecto, al consultar a los estudiantes acerca de esta problemática (Gráfico 1), la mayor parte de los estudiantes admite que “poco” y sólo alrededor de un 15% se sincera.

A la consigna ¿en qué medida crees que los temas de química vistos en tu escuela secundaria son suficientes como para aprobar el examen de ingreso a la UNS?, como puede verse en el Gráfico 2, si bien en 2015 la tendencia parecería estar mejorando, aún para la mayoría de los estudiantes encuestados los temas abordados en la escolaridad secundaria no son suficientes para superar con éxito el examen de Química.

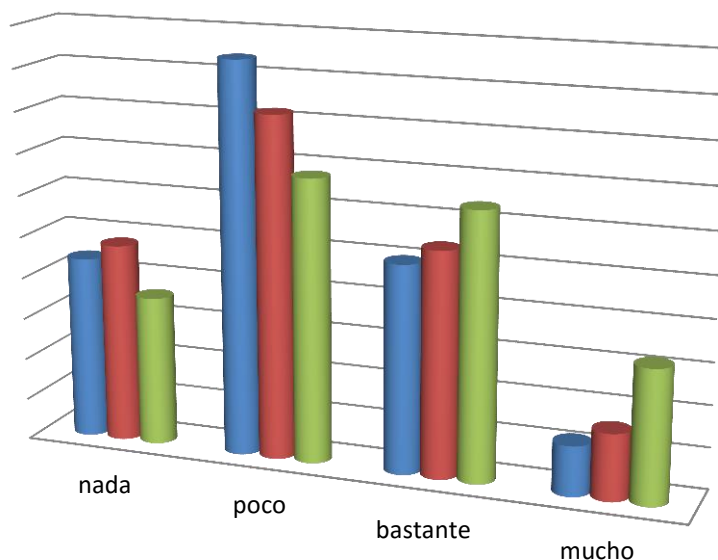
18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

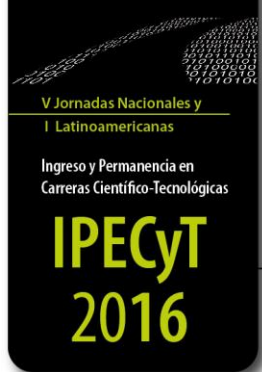
**Gráfico 1. ¿Tenés dificultades para interpretar las consignas de los ejercicios o problemas propuestos?**



**Gráfico 2. ¿En qué medida crees que los temas de química vistos en tu escuela secundaria son suficientes como para aprobar el examen de ingreso a la UNS?**



	nada	poco	bastante	mucho
■ 2012	22%	47%	25%	6%
■ 2014	24%	41%	27%	8%
■ 2015	18%	34%	32%	16%



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

En función de estas respuestas, vale reflexionar si es que los contenidos requeridos en el ingreso a la universidad no se abordaron en la instancia secundaria, o sí se abordaron pero de manera no significativa para el estudiante.

#### 4. EL AULA TALLER COMO ESCENARIO ALTERNATIVO

Podemos señalar que en la educación media, en general se privilegia una enseñanza que tiende a la reproducción de contenidos, enfatizando la memorización y la transmisión de conocimientos, (Raviolo y Gamboa, 2000; Bello, 2000; Kracjik et al., 2001). De esta manera lo que se refuerza en los/as alumnos/as es un estilo de aprendizaje memorístico, algo alejado a las habilidades que se requieren en el nivel universitario.

De modo que es necesario que el estudiante le dé significado a su aprendizaje y que los aprendizajes realizados se incorporen a su estructura de conocimiento de modo significativo. Por lo tanto si pretendemos que los estudiantes mejoren la calidad de sus aprendizajes, las prácticas pedagógicas también deben mejorar. Tanto docentes como estudiantes deben comprender la importancia del aprender a aprender, es decir reparar en la construcción de procesos metacognitivos. Estos procesos se relacionan con el qué, cómo, cuándo, dónde y por qué surgen las situaciones de aprendizaje y cómo se pueden resolver los problemas que surjan. Este proceso sostenido en el tiempo permite llevar a cabo procesos cognitivos más complejos.

La propuesta que se presenta surge de hacer cercana a los estudiantes la necesidad de reflexionar sobre sus propios saberes y la forma en que se construyen. Esto lleva de manera implícita a considerar los elementos del meta aprendizaje, o sea el aprender a aprender y cómo se construyen los conocimientos. Como señala Villalobos (2003) el aula taller es una actividad pedagógica que tiende a promover la construcción de contenidos.

Pensamos en el aula taller como una posible estrategia para el abordaje de los contenidos tanto en el nivel secundario como en los cursillos de nivelación. El aula-taller se constituye en ámbito de una relación entre docente y estudiante, mutuamente modificante, abierta al cambio, que acepta el error e integra la teoría y la práctica (Parry, 1996). Los estudiantes trabajan de manera individual y/o grupal y las actividades deben propiciar momentos de acción, de reflexión y de conceptualización. Esta dinámica, diferente al de otras estrategias didácticas, implica un cambio en el rol del docente y también de los/as alumnos/as. El docente se convierte en un orientador y los estudiantes en sujetos activos. Lo que tiende a mejorar de manera significativa los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El empleo de esta estrategia, requiere como primera instancia, la consideración y el análisis de las situaciones y aspectos que se desean trabajar. Este paso previo ayuda a la selección y planificación de los distintos componentes didácticos que pueden proponerse y que a su vez sean adecuados para el grupo de estudiantes. No debemos perder de vista que las actividades propuestas deben estar orientadas a generar mejores oportunidades de aprendizaje significativo. Deben ser estimulantes y motivadoras y no "más de lo mismo" ya que se espera que en el aula-taller el estudiante desarrolle una actitud crítica y un razonamiento lógico.

#### 5. A MODO DE CONCLUSIÓN

Consideramos que la propuesta de trabajar con la modalidad de aula taller genera espacios para abordar contenidos desde otra perspectiva y propicia experiencias que tienden a mantener el interés de los estudiantes y facilita, de alguna manera, el desarrollo de habilidades de orden superior.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

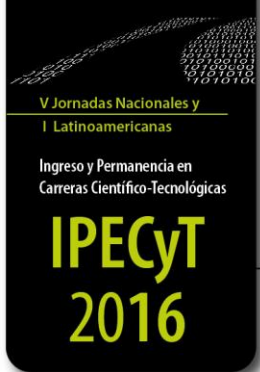
En esta propuesta didáctica, es tan importante la construcción del conocimiento como el trabajo de los estudiantes. La dinámica subyacente lleva a que los/as alumnos/as pueden interpretar y comprender el proceso completo desde la identificación del problema hasta la evaluación final. Proceso que implica la construcción de conocimientos. En esta construcción y reconstrucción el docente asume un rol creativo, al tener que orientar y los estudiantes, al tener una mayor participación generan condiciones más favorables para el aprendizaje, abordando un mayor número de contenidos.

Consideramos que el aprendizaje de estrategias metacognitivas es uno de los tantos requerimientos para el desenvolvimiento personal en cualquier acción en la vida cotidiana. En este sentido debemos acompañar a los estudiantes en la comprensión y reconocimiento de los propios procesos de aprendizaje y cómo funcionan. El aprendizaje se puede mejorar estimulando la reflexión de los/as alumnos/as sobre la forma en que aprenden, leen, escriben o resuelven problemas. Esto solucionaría algunos de los problemas que se detectan en los ingresantes, dado que no siempre son capaces de darse cuenta que sus dificultades son problemas de comprensión, es decir, no saben que no saben (Campanario y Moya, 2001).

En tal sentido nuestro grupo de investigación junto con otros profesionales del Departamento de Química, durante el presente ciclo estamos trabajando activamente para promover prácticas alternativas, como así también en la producción de un nuevo material para el siguiente período de nivelación.

## **6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bello, L. (2000). La enseñanza de la química general y su vínculo con la vida. *Educación Química*, 11(4), 374-380.
- Campanario, J.M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar Ciencias? Las principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Coulon, A. (1997). *Le Métier d'étudiant: l'entrée dans la vie universitaire*. Paris: PUF
- Dirección General de Cultura y Educación de Buenos Aires, Diseño Curricular para la Educación Secundaria. (2007) DPTI - Servicios ABC. Disponible en: <http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/>
- Furió, C. y Domínguez, C. (2000). La Enseñanza y el Aprendizaje del Conocimiento Químico, en Perales Palacios, F. y Cañal de León, P. Didáctica de las ciencias Experimentales. Cap. 18, 421-448. Alcoy: Marfil.
- Johnstone, A. (1991) "Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem" *Journal of Computer Assisted Learning*. 7 (2), 75-83.
- Kracjik, J, Mamlok, R. (2001). Modern Content and the Enterprise of Science. *Science Education for the Twentieth Century. Education Across A Century: The Centennial Volume. One Hundredth Yearbook of the National Society for the Study of Education.* (205-237).
- Parry, E. (1996). *The workshop approach: A framework for literacy*. Estados Unidos: Christopher-Gordon Publishers, Inc.
- Raviolo, A., Gennari, F. y Andrade-Gamboa, J. (2000). Integración conceptual en cursos de Química General. *Educación Química*, 11(1), 178-181.
- Villalobos, J. (2003). El aula taller como actividad pedagógica para promover la participación en un aula de clase. *Revista Legenda*, 6 (7 y 8), 1-12. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/legenda/article/view/558/562>



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## **ESTUDIO DEL RENDIMIENTO EN MATEMÁTICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA Y VALORACIÓN DE LOS FACTORES INTERVINIENTES**

Eje 3.2. Problemáticas del sistema educativo y políticas institucionales relacionadas con el ingreso y la permanencia en carreras científico-tecnológicas.

Gandulfo, María Itatí<sup>1</sup>; Benitez, Irma Manuela<sup>1</sup>; Mercaich Sartore, Edith Walquiria<sup>1</sup>;

Musto Diana Cristina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad Regional Paraná de la Universidad Tecnológica Nacional

[mariagandulfo@gmail.com](mailto:mariagandulfo@gmail.com)

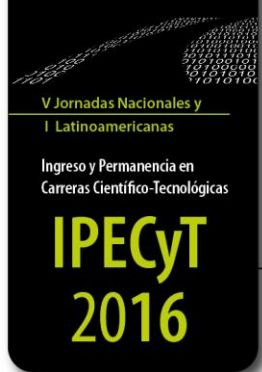
### **RESUMEN**

En las carreras científico-tecnológicas, uno de los desafíos es promover y fomentar estrategias de resolución de problemas, lo cual implica proporcionar una base de habilidades y técnicas de operatoria intelectual a partir de hábitos y contextos favorables al estudio, especialmente en la etapa inicial del nivel universitario.

En este trabajo se presentan avances de la investigación cuyo objetivo es estudiar los aspectos del aprendizaje que operan como facilitadores o impedimentos y valorar las miradas de los estudiantes sobre su trayectoria. Las conclusiones permitirán proponer metodologías y estrategias alternativas en la enseñanza de matemática, apuntando a los aspectos clave para revertir los resultados adversos.

En los alumnos que comienzan ingeniería, a pesar de las diversas acciones para la retención, continúa el bajo rendimiento y la deserción. Se presenta una cuantificación y caracterización de estos grupos y de quienes aprueban en los términos y tiempos exigidos en la propuesta curricular. La información cuantitativa del desempeño en las asignaturas de Matemática de primer año muestra que el porcentaje de alumnos activos supera levemente el 50% de los ingresantes. Los alumnos que no registran desempeño o abandonaron la carrera, se ubican en los grupos que tuvieron dificultades en las evaluaciones de matemática del propedéutico. Asimismo, la mayoría que aprobó las evaluaciones de ingreso sin dificultades, tuvo muy buen desempeño en matemática. Los que ingresaron por recuperatorio, demoraron en aprobar. La apreciación de los alumnos, recogida mediante encuestas autoevaluativas, relaciona el bajo rendimiento en primer año con las dificultades y deficiencias de formación previa y con la falta de hábitos de estudio.





## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

La reflexión sobre las dificultades para el aprendizaje de la matemática nos permite centrar los esfuerzos en la colaboración requerida al inicio de las carreras de ingeniería, evitando la frustración y en vistas a la formación de competencias y conocimientos adecuados.

**Palabras clave:** desempeño, rendimiento, conocimiento matemático, hábitos de estudio.

### 1. INTRODUCCIÓN

La educación universitaria enfrenta un nuevo paradigma, ya que debe dar respuestas inmediatas a los cambios sociales y tecnológicos, garantizar apertura, diversificación, necesidad de reconversión y pronta adaptabilidad a los tiempos que corren. La función de la Universidad es brindar a los jóvenes un cúmulo de conocimientos sólidos y nuevos, y, a su vez es responsable de “enseñar para aprender” a fin de prepararlos para afrontar en forma autónoma y responsable los cambios sociales y tecnológicos que se dan a pasos agigantados.

El presente trabajo constituye un aporte de las investigaciones que se realizan en el ámbito de la Facultad Regional Paraná a cargo del grupo de investigación de matemática. Caracterizar el desempeño de los alumnos en el ingreso y en las asignaturas de matemática de primer año permite visualizar los resultados cuantitativos y agrupar los estudiantes para realizar entrevistas y encuestas. Los aspectos vertidos en estas instancias autoevaluativas admiten una valoración global que puede considerarse para la mayoría del grupo. Los resultados y conclusiones orientan la gestión de la enseñanza y dan pie a la intervención concreta para la mejora. Si bien no son taxativas, permiten diseñar y optimizar las acciones.

### 2. FUNDAMENTACIÓN

En los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería de la UTN, se establece un perfil de egresado con características bien definidas, y que debe brindarse al futuro egresado una sólida formación básica y guiarlo en el desarrollo de la capacidad de autoaprendizaje a fin de que pueda mantenerse actualizado ante los rápidos avances que se observan en el campo de la ingeniería. Se plantea la necesidad que los profesores puedan actualizar sus conocimientos y estar a la vanguardia de los avances tecnológicos. En el marco de estas mejoras curriculares es necesario analizar las prácticas educativas y evaluarlas en relación a la problemática académica del alumno que inicia la carrera de Ingeniería.

A lo largo de los años la Ciencia de la Educación ha logrado avances en las investigaciones sobre la situación del alumno ingresante, caracterizando a los jóvenes. Considerando el estudiante con sus características propias, se puede analizar su quehacer académico en su “oficio de estudiante” (Coulon, 1995). La literatura sobre este tema impone un análisis de los factores que de cierta manera vehiculizan u obstaculizan el rendimiento de los estudiantes desde distintas perspectivas. De acuerdo con Garbanzo Vargas (2007) los factores “pueden ser del orden social, cognitivo y emocional, que se clasifican en tres categorías: determinantes personales, determinantes sociales y determinantes institucionales”. Esta clasificación da cuenta de un abordaje del estudiante como un individuo en toda su expresión como ser humano y no meramente en torno a sus capacidades cognitivas y permite abordar la problemática desde distintas perspectivas. Los aspectos indagados y analizados permiten una posterior evaluación de los factores más sobresalientes en el contexto de la UTN FRP que redunde en una toma de acción efectiva.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

El estudio de la información cuantitativa y cualitativa y sus consecuentes conclusiones posibilita la implementación de metodologías y estrategias acordes a los requerimientos, para que los estudiantes logren alcanzar los objetivos sin mayores demoras. Asimismo se podrá atender más adecuadamente a aquellos que ven su camino obstaculizado.

### 3. METODOLOGIA

El Seminario Universitario es un prerrequisito para el inicio de las actividades académicas de primer año. En esta Facultad se dicta en la modalidad semipresencial, (de agosto a diciembre) y en la modalidad presencial (de enero a marzo). Se evalúa en cinco instancias: Diciembre, enero (antes del comienzo de la modalidad presencial), parciales (durante el desarrollo del curso), evaluación final y recuperatorio de la evaluación final. Se analizaron los resultados de dichas evaluaciones desde la cohorte 2005 hasta la 2015. Utilizando la base de datos del Sistema Académico se revisaron los estados académicos y trayectoria de los alumnos en las asignaturas del área Matemática, se analizaron las cohortes 2011, 2012 y 2013. Se seleccionó la asignatura Álgebra y Geometría Analítica (AyGA) de las tres carreras y se categorizaron grupos según su rendimiento. Posteriormente se relacionó este rendimiento con el rendimiento en el ingreso. Por último, se seleccionaron muestras representativas de alumnos para la realización de encuestas.

### 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la Tabla 1, se muestra la cantidad de alumnos que aprobaron Matemática en el Seminario Introductorio en las distintas instancias de evaluación. Se aclara que se considera la Prueba de Diciembre y la Diagnóstica de enero en la instancia "aprobaron en prueba diagnóstica".

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aprobaron en PD	15	11	12	19	16	7	13	4	34	20	9
Aprobaron por Parcial	81	52	64	33	88	49	66	65	48	76	67
Aprobaron por Final	46	30	20	36	19	44	31	11	38	11	57
Aprobaron por RecFinal	36	38	28	56	40	39	26	45	32	36	29

Tabla 1. Cantidad de alumnos aprobados en las distintas instancias de evaluación en los distintos años

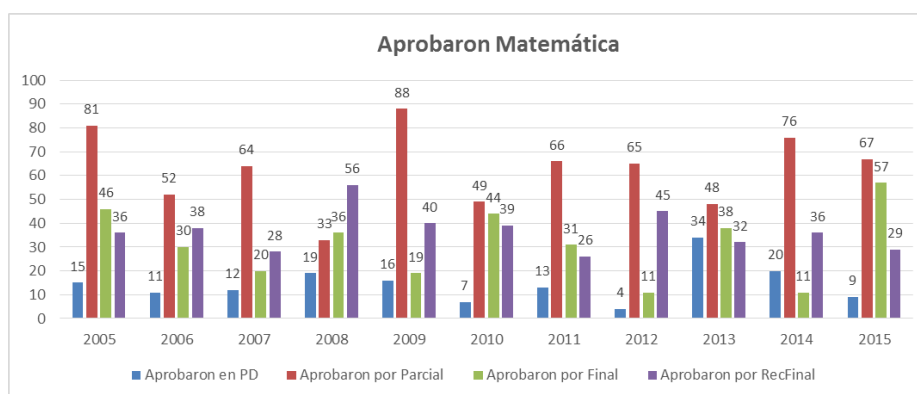


Fig. 1. Aprobación de la asignatura Matemática discriminada según las distintas instancias de evaluación

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Se observa en el gráfico que la mayoría de los alumnos que aprobaron el área Matemática del Seminario Introdutorio, lo aprueba mediante parciales (43% de la cantidad de alumnos ingresantes en el período 2005-2015), el 25 % de estos alumnos aprobaron en la instancia de recuperatorio del final, 21% aprobaron matemática en la instancia de examen final y solo el 10% aprobaron mediante evaluación diagnóstica.

En la Tabla 2, se muestra el rendimiento de los alumnos de las cohortes 2011 a 2013 en la cátedra Álgebra y Geometría Analítica.

**Tabla 2.** Rendimiento de los alumnos de las cohortes 2011,2012 y 2013 en AyGA.

Cohorte	2011	2012	2013
Promocionados	12	14	0
aprobaron hasta septiembre del año posterior al cursado	30	27	38
aprobaron entre dic. del año posterior al cursado y marzo siguiente	5	6	16
aprobaron en fecha posterior	5	9	2
recursaron una o más veces y no la aprobaron	18	16	20
<b>Total de alumnos que aprobaron AyGA</b>	<b>52</b>	<b>56</b>	<b>56</b>

Como se observa en la Tabla 2, el mayor porcentaje de alumnos aprueban hasta septiembre del año posterior al cursado. En las tres cohortes analizadas, la cantidad de alumnos que regularizó AyGA luego de tres años o más supera levemente el 50% de los alumnos ingresantes y el porcentaje de aprobados está alrededor del 40%. (38, 43 y 37 respectivamente).

En las tablas 3, 4 y 5 se relaciona el momento de aprobación de AyGA con la instancia de aprobación del Seminario Universitario. Del total de alumnos que ingresó aprobando el recuperatorio de matemática, la mayoría no ha aprobado o lo hizo en una fecha posterior a los dos años de regularizado. Se considera relevante que la mayoría de los alumnos que aprobaron la evaluación de ingreso al finalizar el cursado de la modalidad semipresencial o por parciales, tuvo buen desempeño en AyGA y que regularizó sin recurrir y promocionó o aprobó durante el ciclo de turnos del año inmediato al cursado.

**Tabla 3.** Rendimiento de los alumnos de las cohortes 2011 en AyGA.

INGRESO 2011	PROM 2011	aprobaron hasta sep/12	aprobaron entre dic/12 a mar/13	aprobaron en fecha posterior	recursaron una o más veces y no la aprobaron
DIC	4	4		1	
ENE					
PARCIAL	8	24	3	2	7
EVFINAL			2	2	4
RECEVFINAL					7
EQUIVALENCIA		2			

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**Tabla 4.** Rendimiento de los alumnos de las cohortes 2012 en AyGA.

INGRESO 2012					
	PROM 2012	aprobaron hasta sep/13	aprobaron entre dic/13 a mar/14	aprobaron en fecha posterior	recuraron una o más veces y no la aprobaron
DIC					
ENE		2			
PARCIAL	13	17	2	3	3
EV FINAL		2	1	1	
RECEV FINAL	1	6	2	9	6
EQUIVALENCIA		1	1	3	

**Tabla 5.** Rendimiento de los alumnos de las cohortes 2013 en AyGA.

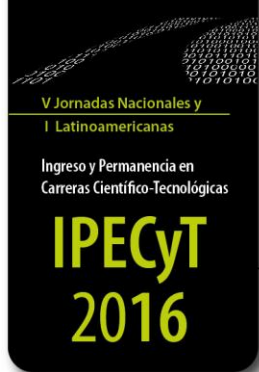
INGRESO 2013					
	PROM 2013	aprobaron hasta sep/14	aprobaron entre dic/14 a mar/15	aprobaron en fecha posterior	recuraron una o más veces y no la aprobaron
DIC		7	2		
ENE		13	2		
PARCIAL		10	8		3
EV FINAL		7	2		7
RECEV FINAL		1	1		8
EQUIVALENCIA		2	1		2

Para indagar sobre posibles factores que inciden en el rendimiento se realizaron encuestas en muestras de alumnos seleccionadas entre los que se clasificaron como Muy Buen Rendimiento (MBR: promocionaron o aprobaron álgebra entre diciembre y septiembre del año siguiente al cursado), Buen Rendimiento (BR: alumnos que aprobaron álgebra entre diciembre del año siguiente y el mes de septiembre), Desempeño Deficiente (DD: alumnos que no aprobaron).

La encuesta se aplicó a 13 alumnos activos de las cohortes 2011, 2012 y 2013 que tuvieron MBR. Si bien consideran que tuvieron dificultades relacionadas con conocimientos previos, técnicas de estudio y adaptación a la vida universitaria, pudieron transitar adecuadamente el seminario de ingreso y el cursado de primer año. La mayoría no asistió a los encuentros con tutores de matemática, y en algunos casos lo hicieron para consultas en fechas previas a los parciales. Las respuestas sobre la metodología de estudio son variadas y fueron autocríticas al expresar que, no obstante su buen rendimiento, faltan hábitos y tiempo de estudio. Solo cuatro de ellos consideran eficiente su labor académica.

El grupo de buen rendimiento BR tuvo una muestra de seis (6) encuestados, quienes cursan regularmente la carrera. La mayoría relaciona las dificultades en aprobar con falta de conocimientos previos, de hábitos de estudio y de adaptación a la vida universitaria. Consideran que no saben cómo encarar el estudio de una asignatura completa, que no dedican el tiempo suficiente y no acostumbran consultar a sus profesores. Pero ninguno asistió a tutorías. La metodología que aplicaron fue mayormente consulta de material de la cátedra y algunos expresan falta de profundización de los temas, bajo aprovechamiento de las clases presenciales y algunos dicen aplicar técnicas de memorización no efectivas.

Del grupo de alumnos que no aprobó AyGA se encuestaron 13 alumnos. El 30 % de ellos respondió que no está cursando en la actualidad ninguna asignatura y solo se dedica a rendir. Las principales dificultades para la aprobación del Seminario Universitario fueron la falta de hábitos de estudio, la adaptación a la vida universitaria, las situaciones socioeconómicas y las faltas de conocimientos previos en matemática. Reconocieron que solo asistían a las tutorías



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

previamente a algún parcial o que no asistieron en absoluto. Se destacó la formación de grupos de estudios aunque varios alumnos, (20%), reconocen que solamente realizaban ejercitaciones de los apuntes de clase sin hacer hincapié en los fundamentos teóricos. Las dificultades señaladas para la aprobación de los finales de AyGA fueron la falta de hábitos de estudio y dar temas por sabido quitando importancia a la hora de repasarlos, falta de práctica en los ejercicios y de su relación con la teoría respectiva. La inconstancia en el estudio y la falta de concentración fue señalada como principal dificultad. Se remarcó como cambio positivo estudiar previamente mejor la teoría antes de la realización de la práctica antes de cada examen.

#### 4. CONCLUSION

En la FRP no se observó retención en el grupo de alumnos que aprueba el Seminario Introductorio en instancias de recuperación. Estos alumnos abandonan la carrera o no tienen buen rendimiento en las asignaturas del área matemática. Ello posibilitaría considerar nuevas estrategias y recursos didácticos y cambios de programación, por ejemplo, un curso de ingreso más prolongado en el tiempo. Aunque significa prolongar la duración de la carrera, permitiría insertar a los ingresantes a la dinámica de la universidad, fortalecer los hábitos de estudios y recuperar saberes previos necesarios para afrontar las exigencias de la universidad. Las actividades de tutorías se podrían plantear como obligatorias en esta etapa.

Aun aquellos alumnos que tuvieron buen rendimiento en el seminario universitario, manifiestan dificultades al momento de preparar sus exámenes finales. Estas pueden ser atendidas enriqueciendo el proceso de enseñanza y de aprendizaje con metodologías que complementen las actividades habituales, teniendo en cuenta las diferentes modalidades de aprendizaje. Su forma de comunicarse y comprender la realidad dista mucho de la manera en que fuimos formados los educadores y es nuestro deber esforzarnos para construir día a día una Universidad mejor, que incluya a quienes desean esforzarse lo suficiente para crecer.

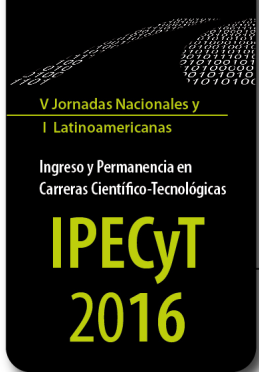
#### 5. REFERENCIAS

Coulon, A. (1995). *Etnometodología y educación*. Barcelona: Paidós Educador

Garbanzo Vargas, G.M. (2007). *Factores Asociados el rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública*. En Revista Educación (31) 1, 43-63 ISSN: 0379 7082- 2007.

González Caviedes, F.J y Martínez, L.M (2010). *El "oficio" de estudiante: Un estudio etnometodológico sobre los estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad Tecnológica de Pereira*. Disponible en:

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1432/1/3780586132G643.pdf>



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## LA CONTEXTUALIZACIÓN COMO ESTRATEGIA MOTIVACIONAL EN LA ENSEÑANZA DE FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA

Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Baldini, Patricia Noemí<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Electrónica, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

[pnbaldi@frbb.utn.edu.ar](mailto:pnbaldi@frbb.utn.edu.ar)

### RESUMEN

La teoría de Funciones de Variable Compleja (FVC) forma parte esencial de la currícula de Ingeniería Electrónica ya que sustenta formal y conceptualmente las herramientas empleadas para análisis y diseño de sistemas electrónicos. De todos modos, resulta necesario vencer el desinterés de los estudiantes frente al nivel de abstracción de la temática, cuya conexión con los problemas específicos de la orientación no resulta evidente. En consecuencia, constituye un desafío para el docente diseñar intervenciones innovadoras que permitan lograr un enfoque orientado a las aplicaciones manteniendo una sólida formación teórico-conceptual.

Se pretende avanzar en el logro de mejoras cualitativas del proceso de enseñanza enmarcado en el desarrollo de competencias pertinentes a la formación profesional. Por lo que se contempla la necesidad de anticipar aplicaciones que aumenten la motivación buscando un equilibrio entre la formación previa de los alumnos, la complejidad de temas adicionales a tratar y la disponibilidad de tiempo y recursos. Desde esta perspectiva, se presenta una experiencia didáctica en la que, mediante un trabajo transdisciplinario que incluye aprendizaje heurístico y colaborativo, se contextualiza la variable compleja dentro de la especialidad, permitiendo resignificarla. El problema plantea el análisis de arreglos lineales de antenas. Se propone trabajar en pequeños grupos con el soporte de una guía autocontenida, empleando nociones previas de ondas electromagnéticas y la idea intuitiva de antenas como emisores de energía.

La metodología adoptada complementa al desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, con trabajo en equipo e investigación. Se intenta asociar un sentido práctico a la variable compleja al orientarla desde el principio a resolver un problema propio de la especialidad, favoreciendo la interrelación con materias de formación tecnológica. La visualización desde la doble perspectiva refuerza la idea de la matemática como sustento formal de las herramientas usadas en ingeniería y como lenguaje para describir eficientemente todo fenómeno físico.

**Palabras clave:** contextualización de la enseñanza, funciones de variable compleja, arreglo de antenas, formación en competencias profesionales.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto que se ha trabajado mucho en el perfeccionamiento de la enseñanza de la matemática en carreras de ingeniería, falta mucho por hacer en materia de integración. En la mayoría de los casos, la persistencia de una notable desarticulación entre las materias de matemática y las tecnológicas impide que los alumnos de los primeros años logren entender la importancia de los cursos básicos en relación a su formación profesional, desmotivándose y poniendo en riesgo su permanencia en el plan curricular (Rehman y Said, 2009 y Ruiz Iglesias, 2000). Asimismo, se propicia un conocimiento fragmentado que, en última instancia, parece desconocer el hecho de que matematizar los fenómenos y eventos de la ingeniería es un punto de conflicto para los estudiantes ya que sus estructuras cognitivas están desvinculadas en el momento de hacer uso conjunto de las diferentes áreas del conocimiento (Camarena, 2012). En particular, el conflicto cognitivo se acentúa cuando la temática a abordar resulta eminentemente abstracta, por no ser evidente ni intuitiva su futura aplicación en problemas específicos de la orientación. Esta situación crítica impone a los docentes el desafío de generar situaciones de aprendizaje dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, que permitan abordar la realidad en su multidimensionalidad y trasciendan la parcelación del conocimiento (Morín, 1999). En especial, en la enseñanza de la Teoría de FVC, más allá de los evidentes obstáculos epistemológicos, se reconoce la existencia de obstáculos didácticos originados en la elección excluyente de metodologías tradicionales de enseñanza. El presupuesto de que el alumno en los primeros años no está capacitado para encarar aplicaciones interesantes de ingeniería conduce a que se recurra a problemas con enunciados planteados en términos matemáticos y fuertemente ligados al tipo de operación que se quiere ejercitar, donde el contexto si bien puede estar presente es irrelevante. Esto ofrece el obstáculo adicional de que los alumnos interpretan como convención didáctica implícita que el contexto no provee información, recurriendo a formas mecánicas de razonamiento para descifrar las operaciones necesarias en la resolución (Zolkower, Bressa y Gallego, 2004). Superar este paradigma requiere de intervenciones innovadoras que permitan avanzar en el logro de mejoras cualitativas en el desarrollo de competencias, entendidas como el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas pertinentes a la formación de los alumnos en relación al perfil profesional establecido (Suárez Arroyo, 2005).

En base a estas reflexiones, se presenta en este trabajo una experiencia didáctica implementada en un curso donde se introducen las FVC para el segundo año de la carrera de Ingeniería Electrónica. Enmarcada en la Teoría de Matemática en Contexto de las Ciencias (TMCC), (Camarena, 2009 y 2012) trata de hacer evidente que, además de propiciar el desarrollo de técnicas de razonamiento lógico que permiten afrontar situaciones complejas, la teoría de FVC proporciona el lenguaje, los fundamentos y los métodos de cálculo necesarios para el planteamiento y la resolución de problemas fundamentales de la especialidad (Mohan, Merle, Jackson, Lannin y Nair, 2010; Alias, Hanafi, Rozali y Man, 2009 y Alonso Tapia, 2001). Se propone la opción de anticipar aplicaciones, con un enfoque heurístico, que aumenten la motivación, teniendo presente la formación previa y el desarrollo cognitivo de los alumnos, la complejidad de los temas adicionales y la disponibilidad de tiempo y recursos (Fernández y Alonso Tapia, 2012). La actividad se plantea como un trabajo transdisciplinario y colaborativo basado en los conceptos intuitivos de radiación y antenas. La resolución del problema es procedimental y aplicativa en la medida que la solución a la que se arriba se da en términos del evento y de la disciplina del contexto.

## 2. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

En este trabajo se considera que las propuestas didácticas adoptadas en el proceso de enseñanza de la matemática, frecuentemente no coadyuvan a generar las condiciones para que el alumno logre la indispensable interrelación de las diferentes áreas de conocimiento.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Resulta necesario que las prácticas docentes tiendan a poner en evidencia el papel de la matemática como disciplina metodológica fundamental orientada a la formación específica de los alumnos a los que va dirigida (Camarena, 2009 y Alonso Tapia, 2001). Las actividades de aprendizaje deben ser diseñadas de modo que la matemática se presente no solo como medio para lograr el desarrollo del pensamiento lógico sino principalmente, como herramienta indispensable resolver problemas propios de la orientación y como lenguaje universal capaz contribuir al desarrollo del conocimiento en áreas afines a la ingeniería (Rehman *et al.*, 2009) .

Este punto crítico es abordado desde el marco conceptual y metodológico de la Teoría de la Matemática en Contexto de las Ciencias, TMCC (Camarena 2009 y 2012). Esta teoría plantea una línea de pensamiento que transita hacia los conocimientos integrados y se materializa incluyendo propuestas interdisciplinarias dentro del ambiente de aprendizaje que despierten el interés de los alumnos. El supuesto filosófico educativo plantea la necesidad de favorecer en el estudiante la capacidad de transferencia del conocimiento matemático a las áreas de interés para tender al desarrollo de competencias profesionales. Se pone en evidencia que, así como los contextos de las ciencias le aportan sentido y significado a la matemática, ésta refuerza el sentido y significado a los conceptos de las ciencias del contexto, (Camarena Gallardo, 2013).

La fase didáctica de la TMCC provee un proceso metodológico orientado a fomentar el desarrollo de habilidades que permitan lograr la transposición contextualizada (Trejo, Camarena y Trejo, 2011 y 2013). Se propone apoyar la construcción del conocimiento matemático mediante la resolución de eventos contextualizados considerando que aprender matemática significa involucrarse en una actividad intelectual cuya consecuencia final es la disponibilidad de un conocimiento con su doble concepción. Por un lado, reconocer el carácter de objeto de conceptos y teorema, como elementos de un corpus científico, descontextualizado y despersonalizado. Por otro, poseer la disponibilidad funcional de estos conocimientos para resolver problemas en diversos contextos. Numerosas investigaciones avalan que la implementación de la TMCC genera el ambiente de aprendizaje que desarrolla actitudes y habilidades para enfrentar exitosamente problemas que requieren capacidad analítica e innovación, a la vez que garantiza una sólida formación en matemáticas.

### 3. PLANTEO METODOLÓGICO

El planeamiento de la situación de aprendizaje se realizó siguiendo las distintas etapas previstas en la metodología de la Matemática en Contexto. La TMCC contempla que la fase de descontextualización de los conocimientos matemáticos a tratar puede ser previa a la presentación del evento contextualizado. Este es el caso elegido para la experiencia que se describe, ya que la asociación de la teoría de FVC con la representación de fenómenos reales no es intuitiva ni inmediata por lo que se debe inducir al alumno a recurrir a usarla.

Para la selección del problema se decide interrelacionar las FVC con el Electromagnetismo, por ser conocimientos que se desarrollan en materias simultáneas del plan de estudios. Se adopta el problema del diseño de un arreglo de antenas que permita obtener un cierta directividad y se identifican los conocimientos previos requeridos de la disciplina de contexto: campos y ondas electromagnéticos. Las nociones de antena, antena isotrópica, arreglos lineales, campo lejano, diagrama de radiación de potencia (DRP), directividad y ancho de haz deben ser abordadas mediante una aproximación heurística con apoyo de la guía facilitadora provista por la cátedra y con la orientación de los docentes. La actividad se plantea para realizarse fuera del aula, en equipos conformados por tres alumnos, de modo de dejar en manos del grupo el manejo de horarios, tiempos y fuentes adicionales de información. Se incluyen en la guía mencionada preguntas orientadoras o generadoras de procesos de reflexión para guiar la resolución del problema. Se proponen dos vías de comunicación con los docentes, una a través de los foros del aula virtual y otra directa mediante consultas personales por grupo de trabajo.



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Se redefine el contrato didáctico teniendo en cuenta los roles esperados tanto del estudiante que debe asumir una actitud protagónica, como del profesor que se transforma en un promotor del aprendizaje en el inicio, un orientador durante desarrollo de la actividad y, al finalizar, en un investigador de su propia práctica y de las condiciones que la influyen.

Una etapa clave es la identificación de constantes y variables de problema por parte de cada grupo pues pone en evidencia si los estudiantes entienden la información que se les proporciona en el lenguaje técnico, además de ser esencial en la construcción del modelo matemático. La obtención de este modelo es el indicador de que el alumno ha efectivizado la transferencia de los conocimientos matemáticos a la disciplina del contexto (Camarena, 2009). En la etapa siguiente, el tránsito entre diferentes representaciones de los objetos matemáticos permitirá una interpretación contextual sencilla tendiente a la solución. Se considera que, si los estudiantes desarrollan la competencia de vincular los conocimientos matemáticos con los de las disciplinas que apoyan y llegar a un resultado favorable, no tendrán mayores inconvenientes en la interpretación de la solución en términos del evento (Trejo *et al.*, 2013).

Como actividad de cierre, los grupos deben presentar un informe escrito en el que se pide identificar los objetivos del problema, el desarrollo del modelo y sus condiciones de validez, el planteo matemático de la solución y la comprobación de los resultados. El diseño concluye con valores de los parámetros de control que permiten satisfacer las especificaciones y con la verificación gráfica de resultados. Finalmente se presentan las conclusiones en términos del contexto y con cuestionamientos guiados sobre la utilidad de la metodología usada en casos más generales. Este informe representa el medio de realimentación final para la autocorrección de errores, a través de una evaluación formativa que no los penaliza. Se pone énfasis en los errores asociados al planteo del problema y a procedimientos matemáticos. Los docentes inducen con preguntas un proceso reflexivo que lleve al propio grupo a reconocerlos y corregirlos. Los errores relacionados con la interpretación del contexto son aclarados a cada grupo personalmente. Se toman como evidencia del grado de consecución de los objetivos planteados al desempeño de los grupos y los productos del aprendizaje (Niss *et al.*, 2013),

#### **4. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA EN EL MARCO DE LA TFVC**

En esta sección se describe cómo la TFVC se constituye en la base sobre la cual construir el proceso de análisis y diseño de un arreglo lineal uniforme de antenas. Se pone en claro que no se pretende lograr un conocimiento acabado sobre antenas ya que basta con una idea intuitiva de las mismas y de los parámetros básicos asociados. En el proceso de resolución, se interpreta como diseño a la selección de parámetros geométricos y eléctricos del sistema que provocan la modificación intencional del DRP, es decir, la forma en que el sistema emite energía electromagnética en diferentes direcciones en campo lejano, a distancias radiales significativas de las antenas. Este diagrama se obtiene a partir del módulo normalizado de una FVC, el factor de arreglo FA, en función de las coordenadas geográficas angulares. Los parámetros de control son el desfase relativo de las corrientes armónicas de alimentación de las antenas componentes del arreglo y la separación relativa entre elementos. La visualización gráfica ayuda a relacionar los dominios de la variable compleja con la real. Si bien el DRP es tridimensional, por regla general se representan únicamente los diagramas correspondientes a cortes con los planos horizontal ( $\theta=\pi/2$ ) y vertical ( $\phi=\pi/2$ ). En este caso se omite el plano vertical por ser la radiación omnidireccional (circular). Se considera que los elementos componentes se disponen equiespaciados a lo largo de una línea recta y son excitados con corrientes de igual magnitud y desplazamientos de fase progresivos. La linealidad del sistema permite obviar información de la frecuencia,  $f$ , en la representación compleja

$$i_n(t, \xi) = \text{Re}\left\{I_n e^{j2\pi f t}\right\} \rightarrow I_n = I_0 e^{jn\xi}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Las hipótesis de trabajo,  $r_n \gg d$ , conducen a las siguientes consideraciones: la diferencia de las distancias entre cada elemento y el punto de evaluación solo afecta la relación de fases de los campos.

$$\text{Analíticamente, } \frac{1}{r_0} \approx \frac{1}{r_1} \approx \frac{1}{r_2} \approx \dots \approx \frac{1}{r_{N-1}}, \quad r_n - r_{n-1} \approx d \cos \phi \operatorname{sen} \theta$$

El campo eléctrico  $E$  a una distancia relativamente lejana de las antenas (campo lejano), se aproxima por la suma directa de los producidos por cada elemento en el punto de evaluación.

$$E(\theta, \phi) = \sum_{n=0}^{N-1} E_n(\theta, \phi) \approx M e^{-j\beta r_0} \sum_{n=0}^{N-1} e^{j\phi n} = M e^{-j\beta r_0} \left( \frac{e^{j\phi N} - 1}{e^{j\phi} - 1} \right) = M e^{j(\frac{\phi}{2}(N-1) - \beta r_0)} \frac{\operatorname{sen}\left(\frac{\phi}{2} N\right)}{\operatorname{sen}\left(\frac{\phi}{2}\right)}$$

donde el ángulo eléctrico  $\phi = \xi + \beta \cdot d \cdot \cos \phi \operatorname{sen} \theta$  tiene en cuenta las fases relativas de excitación y la diferencia de fase de las ondas procedentes de distintos elementos en el punto de observación;  $\beta = 2\pi/\lambda$  [rad/m] es una constante física que tiene en cuenta el cambio de fase durante la propagación de las ondas por el aire;  $\lambda$  representa la longitud de onda en el aire;  $M$  es una constante real de amplitud. El factor de arreglo de potencia,  $FA$  puede calcularse como:

$$|FA(\phi)| = \left| \frac{E(\frac{\phi}{2}, \phi)}{E_{\max}} \right|^2 = \frac{1}{N^2} \left[ \frac{\operatorname{sen}\left(\frac{\phi}{2} N\right)}{\operatorname{sen}\left(\frac{\phi}{2}\right)} \right]^2$$

La representación gráfica del módulo del FA normalizado da el DRP. Las direcciones angulares de radiación nula se calculan como los ceros de la función compleja, y corresponden a las raíces  $N$ -ésimas de la unidad, con excepción de  $z=1$  que representa una singularidad evitable. Permiten determinar de forma rápida las características del DRP :

$$\sum_{n=0}^{N-1} e^{j\phi n} = \sum_{n=0}^{N-1} z^n = \frac{z^N - 1}{z - 1} = \frac{\prod_{n=1}^N (z - z_n)}{z - 1}, \quad z = e^{j\phi}$$

Alternativamente, el FA se puede calcular para cada dirección angular, como el producto de las distancias en el plano complejo de cada uno de los ceros a los puntos del círculo unitario (Fig. 1) y resulta periódico. El dominio de interés se restringe al área de cobertura  $\phi \in [\alpha - \beta d, \alpha + \beta d]$ .

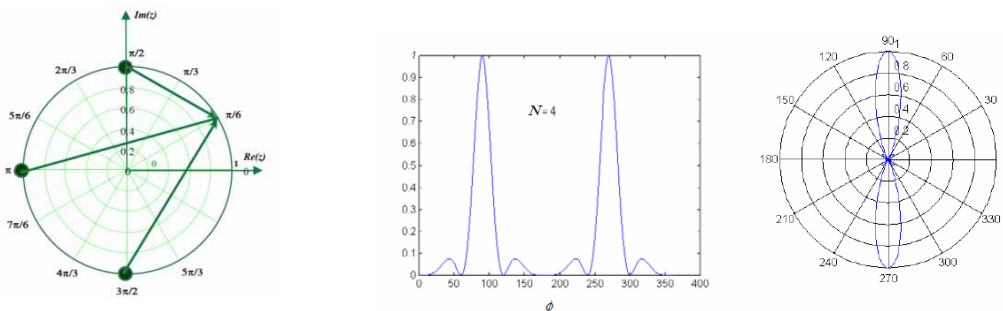


Figura 1: Obtención geométrica del DRP con  $N = 4$ . Formas cartesianas y polar del DRP normalizado.

El número de máximos de radiación en el espacio depende de la separación entre las antenas. Se impone la restricción de radiación máxima (interferencia constructiva) en una sola dirección:  $\cos \phi_{\max} = -\xi / \beta d$ . Si la dirección del máximo coincide con el eje del arreglo se habla de

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

radiación longitudinal y si es perpendicular, radiación transversal. En cada caso, el ancho de haz, es decir, la distancia angular entre los dos ceros consecutivos que contiene al ángulo del módulo máximo, resulta diferente de modo que debe ser considerado durante el diseño.

## 5. COMENTARIOS FINALES

Se plantea en este trabajo que un aspecto pendiente que afecta directamente el interés de los alumnos en las materias de matemáticas, es la desvinculación con las temáticas específicas de cada orientación. Las dificultades con la matemática no solo se evidencian en la desmotivación de alumnos de los primeros años que las afrontan con tedio y frustración. Frecuentemente se comprueba la mera acumulación de procedimientos, carentes de funcionalidad por presentarse disociados de las aplicaciones. En materias avanzadas son notorias las deficiencias en la aplicación de las metodologías matemáticas en problemas propios de la electrónica.

En este trabajo se describió una propuesta didáctica desarrollada en el marco de la TMCC, orientada a lograr que la enseñanza de la TFVC contribuya a que el estudiante desarrolle una visión no solo abstracta de la misma, descubriéndola como el sustento fundamental para la comprensión de los sistemas o circuitos electrónicos y trasladando las estrategias resolutorias desde el contexto teórico al de las aplicaciones en un proceso de trasposición contextualizada. La Matemática en Contexto formaliza la metodología de elaboración de la actividad didáctica.

La estrategia presentada considera el abordaje de una situación problemática compleja que anticipa aplicaciones. La modalidad de investigación favorece una experiencia metacognitiva centrada en las competencias que tienen en cuenta el perfil profesional. Se muestra que la TFVC conjuntamente con la Teoría Electromagnética, sirven de base suficiente para la comprensión, haciendo viable su incorporación en tiempos razonable. El uso de un sistema sencillo, con interpretación gráfica conforma una experiencia de aprendizaje motivadora que mejora la predisposición del alumno. Más aún si se tiene en cuenta que el procedimiento de solución resultante es transferible a sistemas de antenas con características más complejas. Se favorece el aprendizaje colaborativo y la habilidad para analizar y estructurar información, y defender decisiones tomadas en el proceso de diseño. Se aprecia la utilidad y funcionalidad de la TFVC como marco conceptual para proporcionar un modelo matemático de un sistema físico que permite el análisis y modificación de su desempeño para cumplir especificaciones. Al vincular la matemática a la orientación, se mejora la articulación con materias posteriores.

Teniendo en cuenta que los tiempos cognitivos y didácticos no son coincidentes, resulta fundamental la adecuada elaboración de la guía provista por la cátedra. El equilibrio entre la base de conocimientos del alumno, el grado de significación del problema planteado en relación con la carrera, su complejidad y una presentación amigable contribuye eficazmente a una valoración positiva por parte de los alumnos.

Como trabajo futuro se seleccionarán indicadores basados en las teorías de motivación para diseñar un instrumento que permita valorar la efectividad de la propuesta.

## 6. REFERENCIAS

Alias A.; Hanafi, A. N., Rozali, S. y Man, A. I. (2009) Designing learning material for engineering course using practice and application oriented approach. *Int. Conf. on Engineering Education* (pp. 186-190). Kuala Lumpur: ICEED.

Alonso Tapia, J. (2001) Motivación y Estrategias de aprendizaje. Principios para la mejora en alumnos Universitarios. En A. García-Valcárcel (Ed.) *Enseñanza y estrategias de aprendizaje en alumnos universitarios* (pp. 79-111) Madrid: La Muralla.

Camarena Gallardo, P. (2013) A Treinta Años de la Teoría Educativa "Matemática en el Contexto de las Ciencias". *Innovación Educativa*. Vol. 13, No. 62, 17-44. Méjico.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Camarena Gallardo, P. (2012). La Matemática en el Contexto de las Ciencias y la Modelación. *Cuad. de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Año 7. No 10, 183-193. C. Rica.

Camarena Gallardo, P. (2009). Mathematical models in the context of sciences. *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics*. IMFUFA, Matematik og Fysik. Nr. 461 . 117-132. Dinamarca.

Fernández, C. y Alonso-Tapia, J. (2012). ¿Cómo motivan a los estudiantes de Ingeniería las distintas pautas de actuación docente?. *Revista Educativa Hekademos*, 12, 23-33.

Mohan, A.; Merle, D., Jackson, C., Lannin, J. y Nair, S.(2010). Professional Skill in the Engineering Curriculum. *IEEE Trans. Education*, volumen 53, No. 4, 562-571.

Morín, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Ediciones UNESCO Francia.

Niss, M. y Hojgaard, T. (Eds.), (2011). Mathematical competencies and the learning of mathematics, Nro. 485. IMFUFA, Roskilde University, Dinamarca.

Rehman, H. y Said R.(2009). An Integrated Approach for Strategic Development of Engineering Curricula: Focus on Student's Design Skill. *IEEE Trans. Education*, volumen 52, No. 4, 470-481.

Ruiz Iglesias, M., (2000). *El enfoque integral del currículum para la formación de profesionales competentes*. México. Instituto Politécnico Nacional.

Suarez y Arroyo, B. (2005). *La formación en competencias: un desafío para la educación superior del futuro*, Universidad Politécnica de Cataluña Barcelona.

Trejo, E., Camarena Gallardo, P. y Trejo, N. (2011). La matemática en contexto como estrategia metodológica para el desarrollo de competencias profesionales en ingeniería. *Memorias 6to. Congreso Int. de Metodología de la Ciencia y la Investigación para la Educación*. (pp. 62-75). México.

Trejo, E., Camarena Gallardo, P. y Trajo, N. (2013). Las matemáticas en la formación de un Ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica. *REDU*, vol. 11, 397- 424.

Zolkower, B.; Bressan, A. y Gallego, M. (2004). Parte I: la educación matemática realista. Principios en que se sustenta. Recuperado el 23 de febrero de 2016 de [http://www.gpdmatematica.org.ar/publicaciones/articulo\\_escuela\\_invierno2.pdf](http://www.gpdmatematica.org.ar/publicaciones/articulo_escuela_invierno2.pdf)

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## LA UTILIZACIÓN DE DRAMATIZACIONES EN EL AULA UNIVERSITARIA COMO INNOVACIÓN DIDÁCTICA

Eje temático y subeje 3.3.2

Javier Viau<sup>1</sup>, Esteban Sigety<sup>1</sup>, Ma. Alejandra Tintori<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

grupodidacticadelaciencia@gmail.com

### RESUMEN

La deserción y el desempeño académico de los estudiantes son motivo de preocupación constante en el ámbito universitario. La falta de innovación didáctica, desarrollo de competencias científicas, y motivación, entre otros aspectos, son señaladas como causales del deterioro y uno de los problemas más graves del aprendizaje en el ciclo básico.

Con el propósito de contribuir a resolver esta problemática, presentamos algunas acciones relacionadas con la intervención pedagógica basadas en una dramatización que denominamos “*El tren bala*”, en donde a partir de una base racional en relación concreta con la realidad se abordan contenidos científicos relacionados con el principio de inercia.

Las dramatizaciones se constituyen en un recurso de extrema importancia para la enseñanza de la ciencia, ya que posibilitan generar un espacio de interacción con el grupo y contribuir al desarrollo de capacidades como son: la imaginación, la creatividad, el pensamiento crítico, la improvisación y el abordaje de situaciones problemáticas, debido a su carácter lúdico.

La utilización en el aula de dramatizaciones de fenómenos científicos permite presentar los contenidos fundados en situaciones basadas en la experiencia, pero dentro del contexto que supone una dramatización como hilo conductor para llegar a las declaraciones formales de los axiomas. De esta manera, los alumnos logran ordenar su comprensión en términos concretos antes de que el aumento de la formalidad del material los conduzca más allá de sus actuales capacidades.

Esta propuesta se implementó durante la explicación del primer principio de Newton en la clase de Física 1 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina).

**Palabras clave:** Enseñanza de la física, Motivación, Dramatización, Principio de Inercia

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **1. INTRODUCCIÓN**

La deserción y el desempeño académico de los estudiantes del nivel superior son motivo de preocupación constante en el ámbito universitario en general y en las carreras de Ingeniería en particular.

Para aprender es imprescindible poder hacerlo, lo cual hace referencia a las capacidades, los conocimientos, las estrategias y las destrezas necesarias (componentes cognitivos), pero además es necesario querer hacerlo, tener la disposición, la intención y la motivación suficiente (componente motivacionales), (Nuñez y Gonzales-Pumariega, 1996).

El trabajo en el aula es totalmente diferente para los distintos ciclos universitarios. En el ciclo básico, el solo empleo de estrategias didácticas para alcanzar la comprensión de los contenidos no es suficiente. Se debe trabajar fundamentalmente en el alumno, en las dificultades que encuentran en su aprendizaje, centrando la tarea en alcanzar un clima propicio para un verdadero desarrollo áulico de la actividad. Es aquí donde el docente debe llevar al alumno a confrontar sus dificultades, producto de una intervención didáctica adecuada que le permita involucrarlo en el proceso de aprendizaje, de modo de obtener como respuesta las acciones propias de un alumno motivado.

## **2. FUNDAMENTACIÓN**

### **2.2. La motivación, un ingrediente del proceso de enseñanza y aprendizaje**

La motivación es un factor importante en la praxis cotidiana del proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto entre los profesores (para dar a conocer y enseñar) como entre los alumnos (para querer conocer y aprender). Por desgracia, actualmente hay poca motivación por estudiar los contenidos de las disciplinas científicas (entre muchos jóvenes) y cierta desilusión por enseñarlos (entre algunos docentes).

En diferentes estudios realizados en América Latina (Canales y Ríos 2007; Rojas y Gonzales 2008; Merlino et al., 2011), se ha encontrado que las principales causas o factores incidentes sobre la repitencia y la deserción universitaria se pueden agrupar en las siguientes categorías: las externas al sistema de educación superior, las propias del sistema e institucionales, las causas académicas y las de carácter personal de los estudiantes.

Entre las causas de carácter personal de los estudiantes, cabe enumerar aspectos de orden tanto motivacionales como actitudinales tales como: aspiraciones y motivaciones personales, la disonancia con sus expectativas, su insuficiente madurez emocional, las aptitudes propias de su juventud; el grado de satisfacción de la carrera, dificultades personales para la integración y adaptación, dedicación del alumno, falta de aptitudes, habilidades o interés por la carrera escogida (González, 2006).

Un estudio realizado con estudiantes universitarios concluyó que el 40% del éxito en la Universidad se debe a la motivación, se afirma que la incidencia del primer año de los estudios universitarios y la forma de afrontarlo influyen determinadamente en el desarrollo de la carrera, (Durán, 2002).

La motivación es un factor importante en la praxis cotidiana del proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto entre los profesores (para dar a conocer y enseñar) como entre los alumnos (para querer conocer y aprender). Por desgracia, actualmente hay poca motivación por estudiar los contenidos de las disciplinas científicas (entre muchos jóvenes) y cierta desilusión por enseñarlos (entre algunos docentes), (García-Molina, 2001)

Numerosas investigaciones realizadas han mostrado la importancia de la motivación en el aprendizaje, sin motivación no hay aprendizaje (Huertas, 1997).

### **2.3. Estrategias motivacionales en el aula de física**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

La motivación hacia el aprendizaje desde la dramatización enriquece a este con un contexto concreto que permite reconstruir los conceptos abstractos fuera del alcance de la experiencia personal de cada alumno, desde situaciones particulares, (Neelands, 1984).

Las dramatizaciones se constituyen en un potente recurso para la enseñanza de la ciencia, ya que posibilitan generar espacios de interacción con el grupo y contribuir al desarrollo de capacidades como son: la imaginación, la creatividad, el pensamiento crítico, la improvisación y el abordaje de situaciones problemáticas, por su fuerte carácter lúdico y relacional.

Además, las incorporaciones de situaciones lúdicas en el aula proporcionan estimulación, interés, concentración, desarrollo de la autoestima y motivación, tanto para los alumnos como para los docentes, (Moyles, 1990).

Creemos que la dramatización en el aula de ciencias presenta distintas aristas que van de la mano de la creación de un espacio de enseñanza y aprendizaje más abierto y flexible en el cual interactúan la creatividad, el juego, la comunicación y la motivación. Dentro de este espacio, y en el marco de proceso de enseñanza y aprendizaje, la práctica del mismo no sólo permite el desarrollo de capacidades en los estudiantes, sino también en el profesor durante su práctica docente. La improvisación del diálogo de una dramatización forma al docente, lo enriquece, lo desestructura y lo comunica. Es fundamental el desarrollo de este canal de comunicación entre el docente y el alumno en el aula de ciencias.

Cabe remarcar que la utilización en el aula de dramatizaciones de fenómenos científicos permite presentar los contenidos comenzando con ejemplos prácticos, aquellos que se basen en la experiencia, llegando al final a las declaraciones formales de los axiomas. De esta manera, los alumnos podrán ordenar su comprensión en términos concretos antes de que el aumento de la formalidad del material los conduzca más allá de sus actuales capacidades (Stannard, 2001).

### **3. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA**

La implementación de propuesta tiene como principal objetivo contribuir a una mayor motivación en el aula de Física 1 que incida directamente a la mejor conceptualización por parte de los alumnos de los contenidos a enseñar.

Con el diseño de esta propuesta se pretende, entre otros aspectos, desarrollar capacidades y habilidades de ideación, interacción, competencia comunicativa y de trabajo colaborativo.

### **4. METODOLOGIA**

#### **4.1. Contextualización**

La asignatura Física 1, corresponde al segundo cuatrimestre de primer año; es curricular obligatoria para las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Esta materia la cursan en promedio 180 alumnos por cuatrimestre.

#### **4.2. Intervención pedagógica**

La intervención docente contempla una metodología activa que les permite a los alumnos participar constantemente en la adquisición del conocimiento.

En la clase se aborda la problemática de la elección de buenos o malos sistemas de referencia a partir de la dramatización que denominamos “*El tren bala*”, que puede ser visualizada en <https://www.youtube.com/watch?v=ecln7j64Utl> (Principio de Inercia (Dramatización): Sistemas de referencia Inerciales), facilitando la comprensión e interpretación de los conceptos que se representan en la dramatización, a partir de una base racional en relación concreta con la realidad.

La puesta en el aula de una dramatización con contenidos científicos requiere del manejo improvisado del diálogo por parte del docente. Los tiempos de desarrollo de la misma son los tiempos del aula, que deben ser organizados a los efectos de la puesta en escena de la

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

dramatización con la participación activa de los alumnos. Bajo esta consideración, el docente debe conducir los tiempos e improvisar frente a lo que los alumnos “actores” manifiestan ante a los estímulos que el docente recrea en la dramatización.

En la dramatización los alumnos interactúan en forma dinámica con el fenómeno en estudio, lo que permite que sean más fácilmente comprensibles. El estudiante es puesto en una situación que requiere de su participación activa, llevando a cabo acciones y toma de decisiones.

En las figuras 1, 2 y 3 se presenta a modo de ejemplo algunas de las escenas presentes en la dramatización realizada. Si bien en dos de las escenas se ha subtitulado el dialogo, el mismo no fue guionado previamente, sino que surgió natural e improvisadamente por parte de los alumnos con la orientación del profesor.



**FIGURA 1.** Se presenta a modo de ejemplo, la interacción entre los alumnos participantes en la dramatización y el docente. Durante esta escena se plantea la elección de un buen sistema de referencia para la correcta resolución de un problema de física.



**FIGURA 2.** Se evidencia la improvisación del diálogo en donde la alumna no le acepta el café al docente el cuál ante la situación debe improvisar para continuar con la puesta en escena.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina



**FIGURA 3.** Ilustra el instante en donde el docente crea un espacio dentro de un sistema de referencia no inercial, y con la participación de los alumnos se predice lo que ocurre.

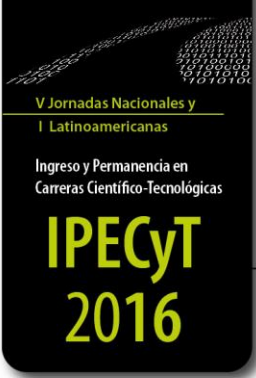
## 5. CONCLUSIONES

La motivación es de alguna manera una influencia que los docentes tienen sobre los alumnos, que no se manifiesta necesariamente en las evaluaciones de los contenidos de las asignaturas que dictan en forma directa. Trata en cambio sobre lo que transmite el docente que permite al alumno reflexionar sobre ellos mismos, sobre los demás y en general sobre la vida. Algunas de estas enseñanzas, conforman lo que a posteriori serán las actitudes y rasgos que recordará el alumno del docente, que lo convierten en entrañable y que en su momento formaron parte de ese halo implícito que permitió encontrar respuestas fuera de los contenidos y seguir adelante (Jackson, 1999).

Cuando los docentes capitalizan la motivación intrínseca, se generan grandes beneficios al afrontar la situación de enseñanza. Cuando los estudiantes están intrínsecamente motivados tienden a emplear estrategias que, aunque demanden más esfuerzo de su parte, les permiten procesar la información en forma más profunda, acceder a aprendizajes significativos.

## 6. REFERENCIAS

- Canales, A. y Ríos, D. (2007). Factores explicativos de la deserción universitaria. *Calidad en la Educación*, 26, 171-201.
- Durán, L. (2002). La motivación, factor determinante del éxito; en Breves Universidad-Comunidad Escolar. Nº 626. Madrid.
- García-Molina, R. (2001). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 8, 370-392
- González, L. (2006). Repitencia y deserción en América Latina. Documento preparado para la Reunión de Rectores de Universidades Panameñas. Panamá
- Huertas, J. A. (1997). *Motivación: querer aprender*. Buenos Aires: Editorial AIQUE.
- Jackson P. (1999). *Enseñanzas Implícitas*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Merlino, A.; Ayllón, S. & Escanés, G. (2011). Variables que influyen en la deserción de estudiantes universitarios de primer año. Construcción de índices de riesgo de abandono. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 11(2), 1-30.
- Moyles, J. R. (1990). *El juego en la educación infantil y primaria*. Madrid: Morata.



**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

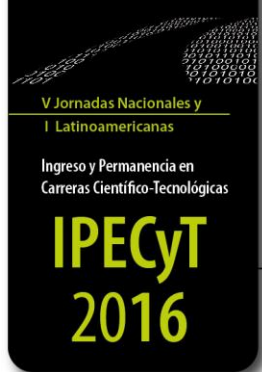
Bahía Blanca. Argentina

Neelands, J. (1984). *Making Sense of Drama*. London: Heinemann.

Núñez, J.C. y González-Pumariega, S. (1996). Procesos motivacionales y aprendizaje. En J.A. González-Pienda, J. Escoriza, R. González Cabanach y A. Barca (Eds.), *Psicología de la Instrucción. Vol. 2: Componentes cognitivos y afectivos del aprendizaje escolar*. Barcelona: Ediciones Universitarias de Barcelona (EUB).

Rojas, M. & Gonzáles, D. (2008). Deserción estudiantil en la Universidad de Ibagué, Colombia: Una lectura histórica en perspectiva cuantitativa. *Revista del Instituto de Estudios de Educación Universidad del Norte*, 9, 70-83.

Stannard, R. (2001). Communicating physics through story. *Physics Education*, 36(1) 30-34.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## CONCURSO DE COMICS COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA FAVORECER LA APROPIACIÓN DE CONTENIDOS FÍSICOS

Eje temático y subeje 3.3.2

Javier Viau<sup>1</sup>, Esteban Sigety<sup>1</sup>, Ma. Alejandra Tintori<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

grupodidacticadelaciencia@gmail.com

### RESUMEN

La enseñanza de las ciencias en niveles iniciales universitarios está actualmente en un proceso de desarrollo y cambio a nivel mundial. Esto se debe, en parte, a los aportes de las investigaciones realizadas en el medio universitario, que evidencian que la enseñanza de la ciencia y en particular de la Física, se han centrado más en el desarrollo teórico de contenidos conceptuales que en promover habilidades del pensamiento creativo, reflexivo y crítico.

El uso de historietas para la enseñanza de los principios básicos de la física es un excelente estímulo para los estudiantes ya que les permite apreciar la naturaleza con una mirada crítica, creativa y científica.

En este artículo se presenta una propuesta didáctica basada en un interesante enfoque: enseñar ciencia y desarrollar capacidades mediante la utilización de un concurso de comics o historietas en el aula de física.

En el trabajo se exponen las instancias de implementación y la metodología utilizada para la enseñanza de competencias científicas, la generación de situaciones problemáticas, y para el trabajo de temas relativos a conceptos científicos abordados en la clase de Física 1 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Física, Comics y Ciencia, Motivación, Resolución de problemas, Competencias científicas.

### 1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias en la universidad y principalmente en el ciclo básico está actualmente en un proceso de desarrollo y cambio a nivel mundial (Gil y Vilches, 1999). Los aportes de las investigaciones educativas evidencian la necesidad de una preparación para las nuevas necesidades de los puestos de trabajo en un contexto caracterizado por una disminución de las tareas rutinarias y un aumento de las destrezas de alto nivel intelectual, asociadas a las competencias científicas. Sin embargo, nos encontramos con un grave fracaso académico, acompañado de una imagen deformada de la ciencia y de actitudes negativas hacia la ciencia y su aprendizaje (Gallego Torres et al., 2006; Viau et al., 2013).

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Estos decepcionantes resultados, se han convertido en un motivo de seria preocupación que no puede atribuirse a los estudiantes, sino que ponen en evidencia graves deficiencias de la enseñanza, (Porlán y Martín 1994).

En nuestra opinión, nunca hay que desdeñar la posibilidad de llevar a los distintos niveles educativos temas científicos que parecen imposibles de ser transmitidos a los estudiantes. Siempre subyace sobre los mismos una transposición didáctica que puede ser alcanzada aplicando un modelo didáctico adecuado.

De acuerdo con ello, buscar herramientas didácticas innovadoras debe ser una labor fundamental del docente, y en ocasiones, esas herramientas, lejos de ser nuevas, simplemente son recursos que ya estaban pero cuyo uso se descarta.

Como profesores de materias científicas no debemos olvidar que la motivación en ciencia es fundamental a los efectos de tener éxito en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Un alumno motivado, es un alumno abierto al diálogo, al conocimiento, a la creatividad y a la imaginación. En ciencias, debemos despertar en el alumno su capacidad para razonar en un marco que en general se contrapone con sus concepciones producto de los principales obstáculos epistemológicos: la opinión y el sentido común.

## **2. FUNDAMENTACIÓN**

### **2.1. Problemáticas detectadas**

De acuerdo a las investigaciones actuales (Alonso Tapia, 1999; Barrios, 2012) realizadas en el medio universitario, evidencian que la enseñanza de la ciencia en general y en particular la enseñanza de la Física, se han centrado más en el desarrollo teórico de contenidos conceptuales que en promover habilidades del pensamiento creativo, reflexivo y crítico.

Esta realidad se visualiza en el "bajo rendimiento" de los estudiantes, que se manifiestan con actitudes negativas hacia la cátedra, desinterés, falta de motivación y culminan con el abandono de la cursada.

El cuadro de situación nos enfrenta a accionar sobre la práctica docente, en donde la implementación de propuestas didácticas innovadoras suponga nuevas maneras de generar conocimiento. El trabajo docente basado en un enfoque academicista centrado en los contenidos, debe ser reorientado al desarrollo de competencias profesionales que permitan lograr un "saber hacer" en contextos y situaciones de su campo profesional.

Desde nuestro punto de vista, superar esta situación requiere instaurar la pregunta ¿qué podemos hacer para ayudar medianamente a subsanar esta problemática?

Una respuesta, según nuestro punto de vista, se basa en la búsqueda constante de nuevas estrategias que contemplen introducir recursos que logren que la clase sea más receptiva, participativa, práctica y amena. En este sentido, el objetivo de este trabajo es presentar una innovación educativa basada en un concurso de comics con contenido científico abordados en Física 1, destinado no solo a promover la construcción de conocimiento y competencias científica, sino también, un interés crítico de los estudiantes por el aprendizaje de las ciencias.

### **2.2. Las historietas en la enseñanza de la física**

La historieta es un medio de comunicación y una de las manifestaciones donde el componente imagen encuentra gran expresión. En ella, el discurso se caracteriza por la presencia de estímulos visuales y lingüísticos, lo cual en el contexto de un trabajo cooperativo durante las clases de física puede resultar una estrategia que además de transmitir e ilustra un fenómeno científico en un contexto lúdico, estimula la imaginación, mejora la capacidad crítica, promueve el trabajo en equipo y motiva al estudiante, (Misrahi y Alliende, 1994).

Por su amabilidad y su potencial comunicativo, el comics se constituye como un excelente recurso didáctico y existen diversas formas en que pueden emplearse los cómics en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física. La primera es como un elemento motivacional, que permite plantear cuestiones y problemas o introducir y discutir conceptos científicos. La segunda es como un instrumento de evaluación ya que la elaboración de historietas o comics

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

les posibilita a los alumnos relacionar el conocimiento teórico y llevarlo a la práctica y a su vez al docente le permite evaluar el proceso de adquisición y construcción de conocimiento y competencia en el alumnado.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Propuesta didáctica: Un poco de humor en el aula de física

El objetivo de la propuesta es guiado por la premisa de que la utilización de historietas como recurso didáctico favorece la apropiación de contenidos físicos, estimula discusiones en torno a conceptos o fenómenos físicos y promueve habilidades del pensamiento creativo, reflexivo y crítico.

La implementación de esta propuesta didáctica va encaminada hacia el estudiante, así como a los procesos de adquisición y construcción de sus conocimientos.

#### 3.2. Diseño de la propuesta didáctica

La propuesta se diseña mediante el planteo de un concurso de comics en el aula de física, no solo como un instrumento de evaluación, sino como un modo de integrar a la evaluación al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Durante la cursada de física 1 se utiliza para explicar diversos contenidos un problema que denominamos “*el problema del cowboy*” (tabla 1). El concurso se basa en la recreación del enunciado de dicho problema mediante la utilización de un comics en cuya historia deben estar reflejados los contenidos científicos abordados durante la cursada.

**Problema del Cowboy.** Un cowboy con el afán de rescatar a su prometida que está siendo transportada por villanos dentro de un tren (atada a un asiento en el interior) decide abordarlo de la siguiente manera. Se sube a un puente, debajo del cual pasara el tren, y en el preciso instante en que el tren asoma debajo del puente se lanza y cae sobre el techo. Si, el coeficiente de rozamiento ente el cowboy y el techo del tren es  $\mu$ , el rozamiento entre el tren y los rieles es despreciable, la velocidad del tren es  $v$ , la masa del cowboy es  $m$  y la del tren  $M$ , calcular:

- La velocidad del tren cuando el cowboy logra pararse sobre el techo.
- La longitud mínima que debe tener el techo del tren para que el cowboy logre su cometido.

**Tabla 1.** Enunciado del problema del cowboy utilizado para abordar dinámica. Durante el desarrollo de las clases solo se modifican las consignas.

Es fundamental para lograr una participación activa del alumno, la elección correcta del problema sobre el que se va a trabajar. La selección del mismo se realizó teniendo en cuenta los siguientes lineamientos generales a los efectos de alcanzar un grado de apropiación por parte del alumno que permita no solo comprenderlo sino recrearlo:

- *Identificable.* El problema debe ser identificado con un nombre propio, de modo que a lo largo del curso simplemente se referencie su nombre cada vez que se necesite tratarlo. En nuestro caso, el problema fue denominado *problema del cowboy*. Es de destacar que se necesita de una apertura imaginativa como para ver un cowboy y un tren en los bloques que caracterizan al problema en cuestión. Con esto queremos significar que es relevante la apertura creativa e imaginativa de los profesores que intervengan en la experiencia.

- *Dramatización de la temática del problema.* Debe ser dramatizable, con comicidad, de modo que su presentación y futuras apariciones se reflejen en el alumno desde este punto de vista y no necesariamente como un clásico problema de ciencia.

- *Transversalidad.* Si bien el problema, con su respectiva dramatización será introducido como representativo de algún contenido que se aborde, debe poder resolverse desde distintos enfoques en la medida que se avanza en el dictado de la materia.

En nuestro caso, el problema elegido se introduce con su dramatización, en Dinámica, como ejercitación del concepto de rozamiento, pero vuelve a presentarse y resolverse sucesivamente

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

bajo distintos enfoques a lo largo del curso: cinemático-dinámico, energético y sistema de partículas.

- *Apropiación.* Con esta metodología se logra la apropiación del problema por parte del alumno. Sin una adecuada apropiación no es posible que el alumno de ciencias, con claras dificultades para comunicarse desde lo que representa la elaboración de un comics, pueda sentirse motivado como para participar en la elaboración del mismo.

### **3.3 Contextualización**

La asignatura Física 1, se dicta en el primer y segundo cuatrimestre de primer año, para las todas las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Posee una carga horaria semanal de 8 horas, distribuidas en dos días de 4 horas cada uno, correspondiéndole 2 horas a la clase teórica- prácticas y 2 horas a la clase de resolución de problemas.

### **3.4. Implementación de la propuesta en el aula**

La aplicación en el aula se puede resumir en las siguientes instancias que ponen de manifiesto el empleo pedagógico de la propuesta, cubriendo distintos aspectos metodológicos y permitiendo fundamentalmente la participación activa del alumno.

- *Presentación del problema.* Durante el desarrollo de la cursada de Física 1 se trabaja con el problema del cowboy con el propósito de abordarlo y resolverlo desde distintos enfoques e integrando los contenidos científicos.

- *Dramatización del problema.* El profesor realiza la dramatización del enunciado del problema por ejemplo, ilustrando distintas maneras en las que un cowboy puede alcanzar a un tren en movimiento y subirse a él: por ejemplo con su caballo, igualando la velocidad, pero siendo acribillado a balazos por los villanos, etc.

- *Elaboración de una historieta con contenido científico.* Se les propone a los alumnos que participen del concurso de comics, basado en la recreación por medio del guion y de las imágenes del problema del cowboy. Esta actividad se configura como un instrumento de evaluación de carácter no obligatorio.

- *Evaluación de los trabajos presentados.* En la evaluación de los trabajos se considera que en el cómic no sólo son importantes los dibujos sino otros muchos factores que influyen en la creatividad de este medio de expresión, por lo que la evaluación se realiza atendiendo a los siguientes criterios: originalidad, creatividad, rigor científico y transferencia didáctica.

## **4. RESULTADOS**

La participación de los alumnos en el concurso de comics fue un componente esencial en el proceso de evaluación. Los trabajos presentados se evaluaron bajo la premisa de analizar el proceso de construcción de conocimientos por parte de los alumnos participantes.

En el concurso participaron 26 comics. Los alumnos participantes recibieron la devolución de sus trabajos por parte de los docentes de la cátedra y dichos trabajos fueron exhibidos en la cartelera de la facultad de ingeniería con el objetivo de sociabilizar la experiencia con la comunidad docente y el alumnado.

A partir del análisis de los comics, se destaca un alto grado de originalidad en cuanto al guion y las imágenes realizadas, con un contenido narrativo atractivo, donde el lector se mantiene interesado hasta el fin. Con respecto al rigor científico se destaca que los alumnos lograron comunicar correctamente los principios físicos abordados durante la cursada, lo que evidencia una buena adquisición de los contenidos.

Todos los trabajos presentan en su diseño rasgos de comicidad, y la mayoría introducen en sus diálogos muletillas de la cátedra, lo cual nos permite indicar el grado de apropiación por parte del alumno del espacio de aprendizaje.

En la figura 1 y 2 se muestra parte de dos de los trabajos presentados en el concurso.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina



Figura 1. La historieta presenta un contenido narrativo interesante. Los conceptos físicos son abordados correctamente y también conceptos de la naturaleza de la ciencia: disyuntiva racionalismo y sentido común, con un final humorístico diferente.



Figura 2. El comics presenta una situación en donde consulta a su profesor sobre la posibilidad de abordar el tren, y en el diálogo fundamenta la naturaleza de la ciencia: racionalismo y teorías científicas, utilizando muletillas de la cátedra.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Después de utilizar esta propuesta didáctica hemos podido corroborar (por medio de encuestas) la buena aceptación que ha tenido por parte del alumnado, y los excelentes resultados que se han obtenido de su utilización. Hemos observado que los alumnos valoran positivamente esta actividad de acuerdo a sus manifestaciones, principalmente por dos motivos: en primer lugar les resulta menos dificultoso enfrentarse a los enunciados de los problemas y, además, porque la asignatura les parecía más humanizada y, por lo tanto, menos distante.

## **5. CONSIDERACIONES FINALES**

Las actividades aquí propuestas constituyen un ejemplo de cómo podemos utilizar este tipo de recursos no convencionales para enseñar ciencias.

Conviene resaltar que la utilización del humor en la enseñanza (convenientemente dosificado y contextualizado) ayuda a desmitificar la física y a hacerla más humana (con sus correspondientes defectos y virtudes), aproximándola más a los estudiantes y mitigando su aridez.

Respecto al seguimiento y la observación del trabajo en clase, ha sido útil comprobar cómo aumentaba la participación del alumnado y era más fácil captar su atención, al igual que ocurre con el uso de otras técnicas que se salen de la rutina docente de la clase magistral.

Esta actitud positiva de los estudiantes hacia la física repercute, sin duda, en la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es evidente que lo presentado en este trabajo es sólo una muestra de lo posible. En este sentido, es nuestra intención que este artículo sirva como estímulo para que cada profesor busque aquellos materiales que resulten más convenientes a sus intereses y objetivos de enseñanza.

## **6. REFERENCIAS**

Alonso Tapia, J. (1999). *¿Qué podemos hacer los profesores universitarios para mejorar el interés y el esfuerzo de nuestros alumnos por aprender?* En MEC: Premios Nacionales de Investigación Educativa, 1998. Madrid: MEC.

Barrios, E.A. (2012). *La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en el departamento de Nariño*. Pasto: Editorial Universitaria.

Gallego Torres, A. (2007). Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), pp. 141-151.

Gil D. y Vilches A. (1999). Problemas de la Educación Científica en la Enseñanza Secundaria y en la Universidad: contra la evidencia. *Revista Española de Física* 13(5), 10.

Misrachi, C. y Alliende, F. (1994). La historieta como medio educativo y como material de lectura. *Serie Educativa* 38, pp. 93-109. Chile: Editorial Interamed.

Porlan, R., y Martín. R. (1994). El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas, *Investigación en la Escuela*, 24, pp. 49-59

Viau Javier y Tintori María Alejandra. (2013). *Propuesta de capacitación docente para promover un cambio de actitud positiva hacia la enseñanza de las Ciencias en la Escuela Primaria*. VII Jornadas Nacionales sobre la Formación del Profesorado. 1, pp. 1-10. Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Buenos Aires.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS COMO HERRAMIENTA FACILITADORA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Eje 3 - 3.2

Guiñazú Alaníz María Paz<sup>1</sup>, La Vaccara Romina Eugenia<sup>1</sup>, Soleño Jimena<sup>1</sup>, Olavegogeoascoechea Mara A<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue-Neuquén

maralavego@gmail.com

### RESUMEN

La alfabetización científica posee dos componentes a tener en cuenta; por un lado la comprensión “de” la ciencia (conceptos y procesos) y por el otro la comprensión “acerca” de la ciencia (o naturaleza de la ciencia). Se considera que esta última es un componente central en el proceso de enseñanza, y que dada la estrecha relación entre la ciencia y la tecnología se habla de naturaleza de la ciencia y tecnología (NdCyT). La modelización es uno de los aspectos claves de la NdCyT. En la enseñanza de la química se requiere de la conjunción de los niveles de representación macroscópico, submicroscópico y simbólico. Si bien el último es el más utilizado en todos los niveles educativos, el submicroscópico favorece la construcción de modelos de interpretación que permiten la comprensión de los fenómenos macroscópicos. El objetivo del presente trabajo fue trabajar sobre la construcción de modelos concretos con alumnos ingresantes a la carrera de geología de la UNCo, como parte de una intervención didáctica previa al cursado de la materia Química. La evaluación de los resultados alcanzados por la intervención didáctica se realizó con los Cuestionarios de opinión sobre Ciencia y Tecnología (COCTS), además del seguimiento de los alumnos hasta el final del cursado de la primera química de la carrera.

Palabras clave: modelos, niveles de representación, macroscópico (Mac), submicroscópico, (Smic), Simbólico (Simb).

### 1. INTRODUCCIÓN

La NdCyT como conjunto de ideas metacientíficas de origen interdisciplinar aborda aspectos epistemológicos, históricos y sociológicos y contribuye de diversas maneras a generar una imagen crítica de ciencia. Un aspecto clave de la actividad científica es la construcción de modelos como mediadores entre la realidad y la teoría. Un “modelo” según Giere (1992), es una representación subrogante, en cualquier medio simbólico y que permite pensar, hablar y actuar con rigor sobre el sistema que se está estudiando, permite inferir que quienes los usan están capacitados para describir, explicar y predecir sobre un fenómeno particular. Los químicos necesitaron y necesitan modelizar para favorecer la visualización de esas entidades abstractas e interpretar los fenómenos estudiados.

La modelización en química podría plantearse según Johnstone (1982) en tres niveles interrelacionados de representación; macroscópico (Mac), submicroscópico (Smic) y simbólico (Simb). La materia puede ser estudiada en el plano macroscópico, a través de características que pueden ser percibidas o medidas directamente; sin embargo, estas propiedades responden al comportamiento a nivel submicroscópico de una gran cantidad de partículas inobservables. Normalmente, las propiedades observables de la materia (color, temperatura, punto de ebullición, etc.) son el resultado de un agrupamiento enorme de átomos o moléculas, por lo tanto los niveles macro y submicroscópico de la materia están fuertemente relacionados, y es habitual recurrir a este último para explicar comportamientos observables. Por su parte, el nivel simbólico es la herramienta fundamental de los químicos que les permite mostrar de manera sintética lo que ocurre tanto en el plano atómico – molecular como en el macroscópico.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

*“El nivel simbólico se expresa mediante diferentes lenguajes que a su vez emplean códigos con diversos formatos sintácticos...los códigos que se establecen en las representaciones son arbitrarios pero a su vez, consensuados por los expertos” (Seferian, 2015, p39).*

Cada uno de estos niveles de pensamiento se rige por un conjunto de reglas y supuestos, más o menos conscientes para los expertos en la disciplina, pero mayormente implícitos para los estudiantes. De allí la importancia de clarificar sus peculiaridades y hacerlas explícitas a la hora de enseñar química.

## 2. PLANTEO DEL PROBLEMA

Si bien muchos estudiantes logran transitar con éxito el nivel secundario con un manejo satisfactorio de la química desde lo simbólico, presentan serias dificultades en el nivel superior cuando se analizan las propiedades de la materia (Ej. puntos de fusión y ebullición, presión de vapor, solubilidad, etc). Lo que generalmente ocurre es que por el excesivo acento en el uso del lenguaje simbólico se desestima la importancia de las representaciones del nivel Smic como explicación de observaciones a nivel Mac.

Durante el mes de febrero del año 2014 se formó parte del grupo de trabajo del módulo introductorio de Química a la carrera de Lic. en Geología (UNCo), donde se trabajó con 67 estudiantes. El análisis de esta etapa (el cual no forma parte de este trabajo) mostró que el nivel de representación con el que más familiarizados están los ingresantes es el Simb, sin embargo cuando éste se cruza con el nivel de representación Smic se evidencia la falta de asociación entre ambos. Esto nos permite diferenciar algunos obstaculizadores para la enseñanza de la química en el nivel superior<sup>1</sup>:

- Existe noción de la teoría cinético-molecular pero las representaciones de los alumnos quedan sólo a nivel de partícula, sin poder lograr grados de organización superiores.
- Falta interrelación entre la explicación de sus propios modelos y los argumentos usados, caso particular de la confusión entre átomos, moléculas y partículas.
- No pueden reconocer en la representación simbólica el nivel Smic.
- En aspectos claves en NdCyT como observación, modelización y criterios de clasificación, muestran una visión muy ingenua de ciencia.

Como conclusión de la etapa exploratoria se diseña una secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA).

## 3. OBJETIVOS

- Proporcionar una reflexión teórica sobre qué es conocimiento científico y cómo se elabora.
- Ayudar a superar obstáculos en el aprendizaje, de los contenidos, métodos y valores científicos.
- Comprender el significado de “modelo” para las ciencias así como la importancia del modelado como parte inherente del proceso de aprendizaje.
- Comprender los niveles de organización de la materia como medio para establecer correlación con los niveles Mac y Smic.

## 4. METODOLOGÍA

El trabajo forma parte del seminario de investigación correspondiente al Profesorado en Química de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo). La intervención- investigación se realizó sobre una muestra experimental de 17 estudiantes de la carrera de Lic. en Cs. Geológicas de la UNCo y constó de tres etapas: pre test, desarrollo de la secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) y evaluación final mediante un post test (con los mismos instrumentos utilizados en la primer fase) y un instrumento de evaluación cualitativa, con actividades de autorregulación.

<sup>1</sup> Trabajo presentado en las anales de la AQA- ISSN: 1852-1207. Trabajo N° 08-009

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Los tiempos de intervención y evaluación fueron los siguientes:

Etapa	Pre test	Implementación de la SEA	Post test
Fecha	Marzo 2014	Marzo 2014	Junio 2014
Momento de implementación	Inicio del cursado de Química	Tercer y cuarta semana de cursado de Química	Final del cursado de Química

Tanto el pre como el post test evaluaron **actitudes**, entendiendo que estas son las que orientan conductas y creencias sobre la ciencia. La actitud en el marco de la psicología social es un concepto que reúne un conjunto organizado y duradero de convicciones o creencias (elemento cognitivo) dotadas de una predisposición o carga afectiva favorable o desfavorable (elemento evaluativo o afectivo), que guían la conducta de la persona respecto a un determinado objeto social (elemento conductual). En particular, debido a los elementos afectivos (evaluativos) y a la capacidad de las actitudes como guías de la conducta, podemos sostener que un cambio actitudinal podría ser un elemento clave para favorecer o facilitar también el cambio conceptual (Vázquez y Manassero Mas, 1998b).

#### 4.1 Secuencia de enseñanza aprendizaje

La SEA se implementó con modalidad Taller (“Taller para la aproximación de contenidos en química mediante el uso de modelos y modelización”). Constó de dos encuentros de tres horas cada uno: en el primero se trabajó la noción de modelos en ciencias naturales mediante la actividad de “La caja negra”, los niveles de organización de la materia utilizando un simulador “Escala del universo 2<sup>2</sup>”, y la modelización con material concreto de fenómenos sencillos, como la sublimación de dióxido de carbono y la solubilidad de gases, y en el segundo se modelizaron sustancias y una reacción química.

#### 4.2 Instrumento de evaluación cuantitativo

Se seleccionaron tres cuestiones estandarizadas del COCTS vinculadas a la naturaleza del conocimiento científico, más específicamente a Observaciones científicas (90111), Modelos científicos (90211) y Esquemas de clasificación (90311). Cada una incluye afirmaciones que se valoran en una escala que va de 1 (desacuerdo total) a 9 (acuerdo total). Estos valores numéricos se transforman en un índice actitudinal normalizado de acuerdo a un patrón de categorías asignadas por expertos como “adecuadas” (a), “plausibles” (p) e “ingenuas” (i) (Vázquez, Manassero Mas, 2012).

A continuación se muestran las tres cuestiones evaluadas:

<p>90111 Las observaciones científicas hechas por científicos competentes serán distintas si éstos creen en diferentes teorías.</p> <p>(a) a. Sí, porque los científicos harán experimentos diferentes y verán cosas distintas.</p> <p>(a) b. Sí, porque los científicos pensarán de manera diferente y esto alterará sus observaciones.</p> <p>(i) c. Las observaciones científicas no diferirán mucho aunque los científicos creen en teorías diferentes. Si éstos son realmente competentes sus observaciones serán similares.</p> <p>(i) d. No, porque las observaciones son tan exactas como sea posible. Así es como la ciencia ha sido capaz de avanzar.</p> <p>(i) e. No, las observaciones son exactamente lo que vemos y nada más; son los hechos.</p>
--

<sup>2</sup> <http://htwins.net/scale2/lang.html>

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

90211 Muchos modelos científicos usados en los laboratorios de investigación (tales como el modelo del calor, el de las neuronas, del DNA o del átomo) son copias de la realidad.

Los modelos científicos SON copias de la realidad:

- (i) a. Porque los científicos dicen que son verdaderos, por tanto deben serlo.
- (i) b. Porque hay muchas pruebas científicas que demuestran que son verdaderos.
- (i) c. Porque son verdaderos para la vida. Su objetivo es mostrarnos la realidad o enseñarnos algo sobre ella.
- (p) d. Los modelos científicos son muy aproximadamente copias de la realidad, porque están basados en observaciones científicas e investigación.

Los modelos científicos NO son copias de la realidad:

- (a) e. Porque simplemente son útiles para aprender y explicar, dentro de sus limitaciones.
- (a) f. Porque cambian con el tiempo y con el estado del conocimiento, como lo hacen las teorías.
- (p) g. Porque estos modelos deben ser ideas o conjeturas bien informadas, ya que el objeto real no se puede ver.

90311 Cuando los científicos clasifican algo (por ejemplo, una planta de acuerdo con sus especies o una estrella según su tamaño), están clasificando la naturaleza tal como realmente es; cualquier otra manera sería simplemente errónea.

- (i) a. Las clasificaciones se ajustan a como es realmente la naturaleza, ya que los científicos las han probado a lo largo de muchos años de trabajo.
- (i) b. Las clasificaciones se ajustan a como es realmente la naturaleza, ya que los científicos usan las características observables cuando clasifican.
- (p) c. Los científicos clasifican la naturaleza de la manera más simple y lógica posible, pero esta forma no es necesariamente la única.
- (a) d. Existen muchas formas de clasificar la naturaleza, pero poniéndose de acuerdo en un sistema universal de clasificación, los científicos pueden evitar la confusión en su trabajo.
- (a) e. Podrían existir otras formas correctas de clasificar la naturaleza, porque la ciencia es susceptible de cambiar y los nuevos descubrimientos pueden llevar a nuevas clasificaciones.
- (a) f. Nadie sabe cómo es realmente la naturaleza. Los científicos clasifican de acuerdo con sus percepciones o teorías. La ciencia no es exacta, y la naturaleza es muy diversa. Por tanto, los científicos podrían usar más de un esquema de clasificación.

### 4.3 Instrumento de evaluación cualitativo

Los aspectos cualitativos se evaluaron al finalizar el desarrollo de la SEA con la siguiente actividad de evaluación-autorregulación.

1. ¿Cómo te sentiste con esta propuesta de modelizar?
2. ¿Qué dificultades tuviste? ¿A qué crees que se debieron?
3. ¿Crees que te ayudará a comprender de una mejor manera los contenidos de Química?
4. ¿Qué actividad te gustó más? ¿Por qué?

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Análisis cuantitativo

En los siguientes gráficos se compara el índice actitudinal medio antes y después de la aplicación de la SEA para cada una de las tres cuestiones del COCTS.

18 al 20 de Mayo de 2016.  
Bahía Blanca, Argentina

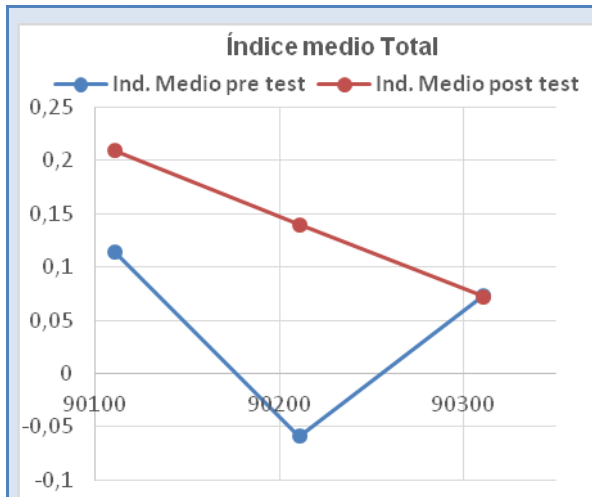


Gráfico 1: Índice actitudinal medio por cuestión.

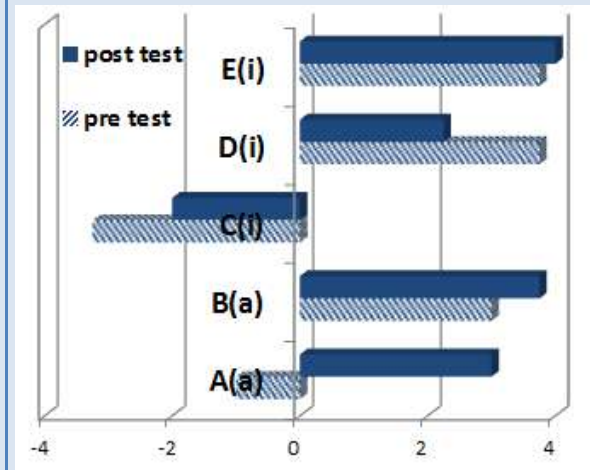


Gráfico 2: Análisis comparativo del pre – post SEA de la cuestión 90111.

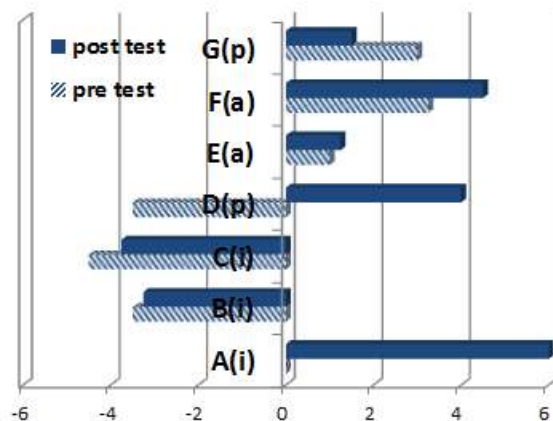


Gráfico 3: Análisis comparativo del pre – post SEA de la cuestión 90211.

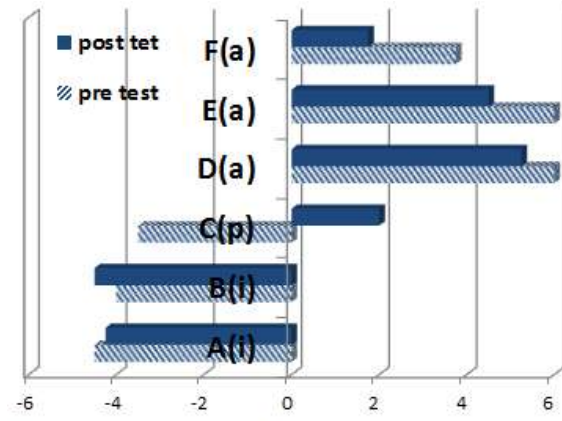


Gráfico 4: Análisis comparativo del pre – post SEA de la cuestión 90311.

Si bien los resultados del análisis de los gráficos no son estadísticamente significativos, se muestran avances en algunas afirmaciones vinculadas a los Modelos científicos (90211) y a la Observación científica (90111), en particular la afirmación (A).

Para la cuestión 90211, el análisis comparativo pre y post SEA del Gráfico 3 evidencia una evolución en seis de las siete afirmaciones que constituyen la cuestión.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Y por último, para la cuestión 90311, gráfico 4, no se observa la misma evolución favorable en comparación con las cuestiones anteriores. Solamente se observa un avance en la afirmación C (p).

## 5.2 Análisis cualitativo

El análisis de la actividad de autorregulación mostró emociones vinculadas al contenido escolar y a la metodología. Se clasificaron en emociones favorables (+) y poco favorables (+/-).

Los 17 estudiantes que participaron del taller, expresaron emociones favorables en cuanto a la modelización.

- *“Me encantó la actividad... porque al ver, tocar, los conceptos quedan más claros” (Guillermina).*
- *“Es una propuesta necesaria para entender, una representación que es imposible ver a simple vista, cambiando de perspectiva es comprensible” (Maximiliano).*

Sólo 3 estudiantes expresaron emociones poco favorables que vinculamos al desconcierto.

- *“Tuve dificultades de diferenciar átomos de moléculas, ya que a la hora de pensarlo no lo sabía de la manera que creía” (Mariana).*
- *“...pensar en cosas que no son cotidianas, pienso que fue la falta de costumbre” (Guillermina).*

## 6. CONCLUSIONES

El análisis cuantitativo arroja resultados positivos en las cuestiones 90111 y 90211, creemos que esto se debe a la íntima vinculación entre los modelos científicos- la actividad de modelización y los objetivos planteados en la SEA. En el análisis de la cuestión 90311 no se observan modificaciones entre el pre y post test, que pueden atribuirse a la no explicitación de argumentos sobre clasificación durante la implementación de la SEA. Los ítems que más favorablemente evolucionaron hacen referencia a que los modelos científicos no son copias de la realidad sino que poseen limitaciones y que su finalidad en el proceso de aprendizaje es muy beneficiosa.

El análisis cualitativo nos permite relacionar las emociones poco favorables de los estudiantes, vinculado a la exposición pública, a contenidos escolares previos y la falta de costumbre de estudiar en química fuera del ámbito tradicional.

Analizando los resultados positivos de la cuestión 90211 con las emociones favorables expresadas por los estudiantes, podemos asegurar que este tipo de SEA proporciona herramientas metacognitivas para expresar sus representaciones (modelos mentales) de diversos fenómenos y de este modo comprender los niveles en los que opera la química. Si bien el trabajo con modelos concretos es muy importante, también lo es el marcar las limitaciones de los mismos.

Podría pensarse que esta es una práctica más apropiada para el nivel secundario o como parte de una articulación entre ambos niveles educativos, ya que favorece el aprendizaje de conceptos más allá del concepto científicamente establecido.

Creemos a su vez, que la utilización de modelos concretos, y el modelado como metodología de enseñanza y aprendizaje genera en los alumnos actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias, y a la vez promueve el desarrollo de una visión crítica de la ciencia. Lo que a nuestro entender podría verse reflejado en el desarrollo de competencias que favorecen el tránsito por el nivel superior.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ADURIZ BRAVO, A. Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las Ciencias naturales. Fondo de Cultura Económica.

ADURIZ BRAVO, A.; IZQUIERDO, M. (2014) Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. CONFEDI. Competencias en Ingeniería .1 edición. Mar del Plata. Universidad FASTA Ediciones.

DE POSADA, A. (1993). Concepciones de los alumnos de 15-18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Investigación y experiencias didácticas, 11 (1), 12-19.

GALAGOVSKY, DI GIACOMO, CASTELO (2009). Modelos vs. Dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares. Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencias, vol. 8 N°1.

GAMBOA, J.; CORSO, H. (2013) La química está entre nosotros. 1° edición. Buenos Aires. Siglo Veintiuno Editores.

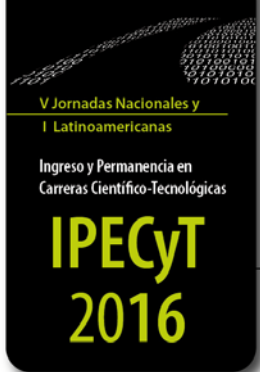
HUGO, D.; OLAVEGOGASCOECHEA, M.; SALICA, M.; ORLANDINI, L.; AVILA, S. (2014) Investigar e innovar la formación CTS inicial de profesores aplicando una secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre las decisiones tecnológicas. Revista Uni-Pluri/versidad, vol 14, N°2.

JUSTI, R. (2006). La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las ciencias, 24 (2) 173-184.

JUSTI, R.; FERREIRA, P.; QUEIROZ, A.; MENDONCA, P. (2012) "Contribuciones de la enseñanza fundamentada en modelación para el desarrollo de la capacidad de visualización" ENFASIS, 1° edición.

ORDENES, R.; ARELLANO, M.; JARA, R.; MERINO, C. (2013). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas de la materia. Educación química, 25 (1), 46-65.

VÁSQUEZ, A; MANASSERO MAS, M. (2012) Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## PROPUESTAS PARA LA ENSEÑANZA COMPRENSIVA EN ANÁLISIS MATEMÁTICO I

Eje 3.: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular. Subeje 3.2: estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria

Ardenghi, Juan I.<sup>1</sup>; Buffo, Flavia E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Bahía Blanca – Universidad Nacional del Sur.

ardenghi@criba.edu.ar

### RESUMEN

En el inicio de los estudios de carreras de Ingenierías, las materias de ciencias básicas son las que evidencian mayores dificultades en los estudiantes teniendo en cuenta los altos porcentajes de desgranamiento y/o deserción. A partir del año 2009, en la Facultad Regional Bahía Blanca de la UTN, comenzaron a efectuarse acciones de mejora, innovación e investigación sobre la enseñanza en diferentes comisiones de las disciplinas de ciencias básicas. En la cátedra de Análisis Matemático I se han planteado a partir de 2012 acciones concretas para un mejoramiento metodológico que favorezca el aprendizaje y la comunicación. Entre estas acciones se destacan una mejor organización de los contenidos, una enfática relación entre la teoría, la práctica y las aplicaciones, la asociación de problemas geométricos con el mundo que los rodea, la reflexión sobre las propiedades que subyacen detrás de la geometría de los problemas y cambios en las modalidades evaluativas. Además se plantearon diferentes actividades vinculadas a la especialidad que cursan los estudiantes: la resolución de problemas en grupos de alumnos, la utilización de recursos tecnológicos provistos por el aula virtual y el acompañamiento tutorial para mejorar las técnicas y los tiempos de estudio. En este trabajo se analizan el impacto de los cambios y mejoras introducidas, los resultados sobre el cursado correspondiente al período 2012-2015 y se mencionan las propuestas para el futuro.

**Palabras clave:** mejoras didácticas, carreras tecnológicas, ciencias básicas.

### 1. INTRODUCCION

En cursos de Matemática de primer año de ingenierías y carreras científicas y tecnológicas se observan que los estudiantes tienen dificultades al trabajar problemáticas concretas, tanto en las intervenciones en clase como en las evaluaciones parciales y finales. Aun aquellos que



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

logran desarrollar habilidades para resolver ejercicios técnicos, no siempre adquieren la destreza para completar exitosamente la resolución de problemas. Esto lleva a un desánimo ante la frustración que representa esta dificultad interpretada como incapacidad, y puede ser una de las causas del desgranamiento y la deserción de alumnos (Cura, Páez, Sartor y Menghini, 2012). Carlino (2005) plantea que la tarea académica en la que los profesores suelen ubicar a los alumnos en clase es la de escuchar sus explicaciones, tomar apuntes y leer la bibliografía proporcionada fuera de la clase. Esto es, concebir el rol del docente como transmisor de información y el rol de los alumnos como receptores de conocimientos. En esta configuración de la enseñanza, Hogan (1996) establece que entonces el que más aprende es el profesor ya que es el que investiga y lee para preparar la clase. Pogré (2007) establece que existe una brecha entre las teorías y las prácticas educativas, de manera que es lógico que los estudiantes no puedan ir más allá del conocimiento frágil y no puedan, por ejemplo, identificar que las funciones aprendidas en matemática sean las que se utilizan para resolver problemas en física.

Desde el año 2012, en dos cátedras de Análisis Matemático I, en el marco del proyecto de investigación y desarrollo interfacultad "Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas" (UTN IFN 3922), se viene trabajando sobre el desarrollo de acciones didácticas concretas vinculadas al aprendizaje constructivo, significativo, problematizador y comprensivo con el objetivo de que cada estudiante logre una adecuada apropiación de los contenidos sustanciales de la materia (Ausubel, Novak y Hanesian, 2007, Buffo, Giambartolomei y Muxi, 2012, Nieto Said, 2004). Un aprendizaje es constructivo porque promueve la reestructuración de los saberes, es significativo por la utilización de los saberes previos y nuevos, es problematizador por el cuestionamiento y la crítica para alcanzar un nuevo nivel, y es comprensivo por el empleo de diversas operaciones reflexivas que perduren (Wiske, 1999). Perkins (1995) establece que sólo es posible retener, comprender y usar activamente el conocimiento mediante experiencias de aprendizaje en las que los estudiantes reflexionan sobre lo que están aprendiendo y cómo lo están aprendiendo. De esta forma se favorece la inserción del alumno en la vida universitaria y es razonable esperar un mejor rendimiento académico. Piaget (2001) sostiene que sólo el interés en resolver un problema moviliza al estudiante a adquirir un nuevo conocimiento, que le permita elaborar una respuesta a la problemática planteada.

En este trabajo se propone y se analiza un mejoramiento metodológico que favorezca el aprendizaje y la comunicación, a partir de acciones concretas relacionadas con la resignificación y re-organización de los contenidos, la asociación de problemas geométricos con el mundo que los rodea y una evaluación diagnóstica continua. Entre esas acciones se destaca la realización de tareas grupales para la resolución de problemas específicos mediante intervenciones sistematizadas en las que participan alumnos, docentes y tutores (Conforte, Dimitroff, Zanazzi, Boaglio, y Ingaramo, 2008, Morán y Monasterolo, 2009, Nieto Said, 2004)

## **2. PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA COMPRENSIVA**

Es un objetivo primordial de la cátedra de Análisis Matemático I capacitar al alumno para resolver problemas recurriendo a conceptos del Análisis Matemático y ejercitarlos en el razonamiento deductivo. Un desafío para el docente en el proceso de enseñanza- aprendizaje es lograr una participación activa del alumno en la construcción de sus propios aprendizajes y la generación de procesos comprensivos que permitan una apropiación de contenidos en niveles más profundos. Por ello, a partir de 2009 se han planteado acciones concretas para un mejoramiento metodológico que favorezca el aprendizaje y la comunicación.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

El diseño del material de trabajo, tanto para las clases teóricas como prácticas, es clave en esta propuesta educativa y ha ido evolucionando durante los años de la experiencia. Se proponen clases teóricas dinámicas, donde los contenidos se presentan mediante una exposición dialogada, mucho más productiva que una clase magistral en la que el alumno es sólo un espectador. La división de los contenidos en módulos es sólo enumerativa, no real, y cada nuevo módulo incluye contenidos del anterior. La presentación de ejemplos facilitadores de situaciones problemáticas reales al iniciar cada módulo, es una herramienta motivacional que fue empleada de manera creciente desde el año 2012 al 2015. También se confeccionaron diapositivas para el dictado de las clases teóricas ya que esto no sólo agiliza el desarrollo de las mismas, sino que también permite mayor participación de los alumnos que no necesitan tomar apuntes y garantiza que todos dispongan de un material básico de estudio.

La confección de guías de trabajos prácticos es importante para re-significar los contenidos. La selección de ejercicios secuenciales y jerarquizados, que el alumno debe resolver en grupos bajo la supervisión de los docentes en las clases prácticas es de gran utilidad para el logro de la consolidación de técnicas y rutinas fundamentales en matemática. Las guías de actividades se han mejorado cada año con la selección e incorporación, al final de cada una de ellas, de una colección de problemas reales integradores de los temas de cada módulo y de los módulos vistos previamente. De manera, al finalizar el curso el alumno debería poder integrar todos los temas para resolver problemas concretos. Muchos de estos problemas son luego utilizados en la evaluación final.

La utilización de recursos informáticos es una herramienta atractiva y complementaria para construir el conocimiento ya que mediante la visualización y la experimentación gráfica se modifican aspectos fundamentales en el modo de enseñar el razonamiento conceptual. A partir del año 2010 se ha utilizado el recurso del aula virtual, hecho que marco un avance más que significativo en la comunicación entre los diferentes integrantes del curso: estudiantes, docentes y tutores.

En el año 2012 se implementó la estrategia didáctica de “resolución de problemas en grupos”, cuyo planteo implica un interjuego entre la apropiación de saberes teóricos y prácticos y la resolución de problemas, donde ambos se implican. Se fija el criterio de “afinidad entre los alumnos” para la formación de los grupos sin la intervención de ningún miembro de la cátedra. Los grupos deben resolver una batería de problemas y exponer uno de ellos ante sus pares y la cátedra durante intervenciones en clases práctica. En esta experiencia se busca alentar el protagonismo del alumno ayudándolo a superar las dificultades para la argumentación oral ante docentes y compañeros, estimular el trabajo en grupo, guiar a los estudiantes en las tareas que deben ejecutar, detectar defectos en la resolución y así modificarlos, y discutir los resultados obtenidos.

La evaluación continua del desempeño de los alumnos a lo largo del cuatrimestre se realiza mediante la participación de los mismos en las actividades antes mencionadas. También se proponen cuestionarios de autoevaluación de cada unidad temática, recurso provisto por el aula virtual. Para la evaluación de la acción didáctica de resolución de problemas se tuvieron en cuenta las siguientes etapas: comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan, análisis de la solución obtenida, el uso de sistemas de símbolos, la consideración de la audiencia, el funcionamiento como grupo y los roles que cumple cada uno de sus integrantes. La evaluación formal y ponderable del alumno se hace en dos etapas: la primera durante el cuatrimestre mediante exámenes de los contenidos parciales, y la segunda cuando cada alumno decide rendir el examen final con contenidos de toda la asignatura. Es importante que el alumno conozca al iniciar el curso las pautas de evaluación y que se respeten a lo largo del cuatrimestre. La cantidad de evaluaciones se ha ido modificando de manera de lograr un equilibrio entre la evaluación continua y la articulación con las fechas de evaluación de las otras asignaturas previstas en el plan de actividades, tanto en el régimen anual como cuatrimestral.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

El inicio de la estructura cuatrimestral ha sido un desafío para los docentes a partir de 2012. Entre los cambios introducidos en estos cursos se promueve el régimen de promoción para que el alumno rinda la materia en un corto plazo.

### 3. RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

A continuación se evalúa la acción didáctica analizando, por un lado las tendencias observadas por los docentes a partir de los resultados académicos obtenidos y por el otro la percepción de los alumnos en los años 2009-2015. Con los datos que provee el Sistema Académico de Alumnos (Sysacad) se confecciona la figura 1. En la misma se observa una oscilación en la deserción (línea verde) que se estabiliza entre los años 2011 y 2014 en un rango entre 50 y 60 %, mientras que se muestra una tendencia estable en el porcentaje de los aprobados de alrededor de un 32% .

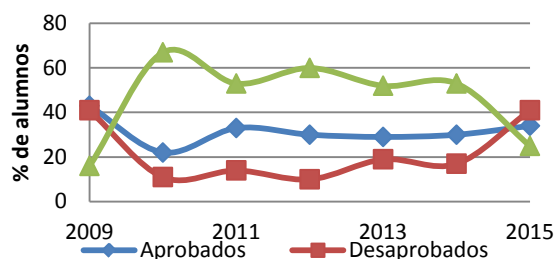


Figura 1. Situación académica.

Para evaluar el desempeño de los estudiantes en la estrategia didáctica de “resolución de problemas en grupos” se confeccionan registros de observación, considerando los niveles de comprensión ingenuo, principiante, aprendiz y maestría (Wiske, 1999). El 25% de los alumnos sólo alcanzan un nivel de comprensión de aprendiz y un 5% de maestría. Esto coincide con los porcentajes de estudiantes que logran cursar la asignatura y tener un mejor desempeño al aprobarla. Para evaluar el impacto de la propuesta se realizó una encuesta entre los alumnos en la que se les pregunta acerca del trabajo en grupo destacando aspectos positivos y negativos, como se muestran en las figuras 2 y 3. La figura 2 muestra un porcentaje muy alto en la valoración de los alumnos respecto a la actividad propuesta. Al mismo tiempo, la figura 3 muestra un conjunto importante de aspectos positivos rescatados del trabajo en grupo, apareciendo como aspecto negativo los problemas para organizarse y trabajar en equipo, en particular por las diferencias en el accionar de sus integrantes. Por otro lado, la encuesta acerca de la percepción del estudiantado sobre la dificultad de los contenidos muestra una dispersión en los porcentajes, como se observa en la figura 4. Esto permite inferir que no es un contenido curricular específico el que representa la dificultad en la materia.

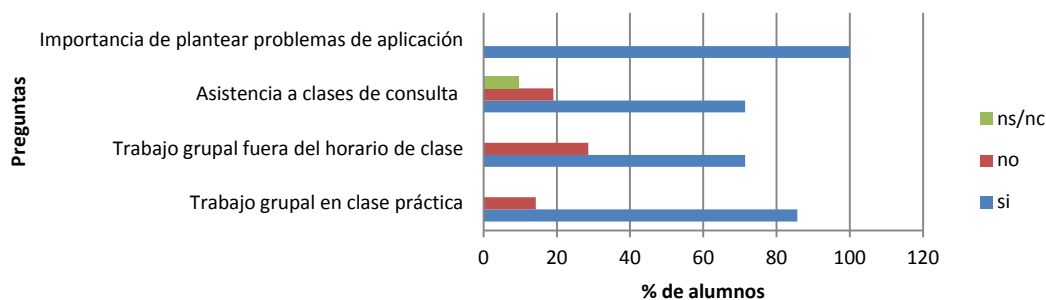


Figura 2. Encuesta de satisfacción de las actividades propuestas.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca, Argentina

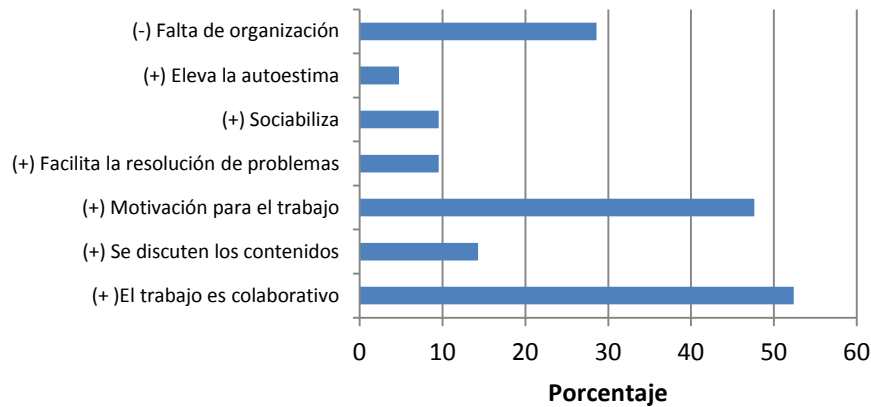


Figura 3. Aspectos positivos y negativos de la propuesta.

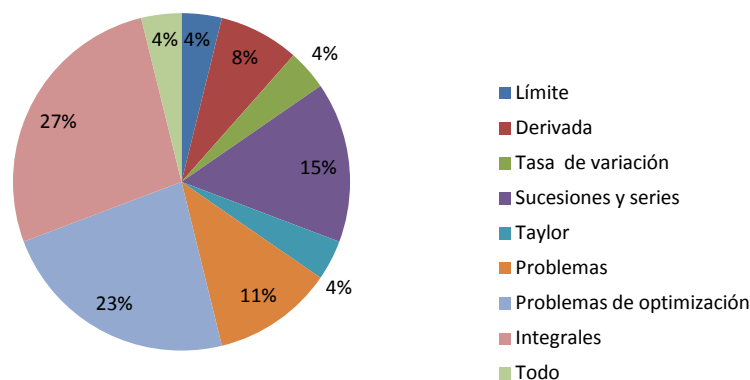


Figura 4. Percepción del estudiantado sobre la dificultad de los contenidos.

### 3. CONCLUSIONES Y MEJORAS FUTURAS

Las tendencias no muestran cambios significativos en la situación académica a partir de 2012 donde se implementa la propuesta en un régimen cuatrimestral. Sin embargo al tomar los exámenes finales se observa que los alumnos que han cursado la materia han logrado mejorar sus hábitos de lectura y estudio, profundizando el análisis y la interpretación de definiciones, teoremas y consignas en general. También se ha observado una mejora en la capacidad de reproducir técnicas y métodos de resolución enseñados en clase, incluso algunos han logrado producir formas innovadoras de trabajo. Además las encuestas evidencian que los alumnos se sienten satisfechos con la posibilidad de resolver problemas y hacerlo en grupo, ya que favorece el trabajo colaborativo y la sociabilización. Entre las mejoras a implementar en esta propuesta se considera seleccionar los grupos formados por la similitud en los ritmos de aprendizajes para evitar la presencia de un alumno que guie al resto y cumpla la función de un docente. Estos grupos podrán ir modificándose a lo largo del ciclo y esta conformación requerirá un conocimiento importante del grupo por parte de los docentes en muy corto tiempo.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

#### 4. REFERENCIAS

Ausubel, D. P., Novak, J. y Hanesian, H. (2007). *Psicología educativa: Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.

Buffo, F., Giambartolomei J. y Muxi, M. E. (2012). Experiencias de mejora de enseñanza en ciencias básicas en carreras de ingenierías. *III Jornadas de ingreso y permanencia en carreras científicas y tecnológicas*. San Juan: Universidad Nacional San Juan.

Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Conforte, J., Dimitroff, M., Zanazzi, J., Boaglio, L. y Ingaramo, R. (2008). Proceso constructivista para el aprendizaje de Probabilidad y Estadística en Ingeniería. Descripción de un cambio exitoso. *VI CAEDI*. Salta: Eunsa.

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: Universidad Nacional San Juan.

Hogan, C (1996). Getting students to do their reading, think about it and share their ideas and responses. *Teaching and Learning Within and Across Disciplines*, (79-81). Perth: Murdoch University.

Morán O. D. y Monasterolo R.R (2009). Enseñanza aprendizaje en Robótica. Construcción de simuladores como actividad de comprensión. *Formación Universitaria*. Vol. 2(4), 31-36.

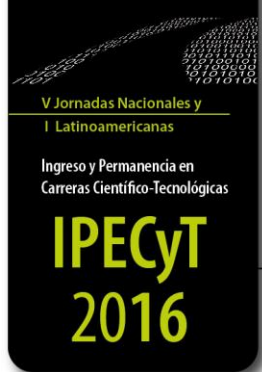
Nieto Said, J. H. (2004) *Resolución de problemas matemáticos*. Talleres de Formación Matemática, Maracaibo, Brasil. <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/eudoxus/article/viewFile/461/457>

Pogré, P. (2007). ¿Cómo enseñar para que los estudiantes aprendan? *Revista Diálogo Educativo*, Vol. 7(20), pp. 25-32. Curitiba: Pontificia Universidade Católica do Paraná.

Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? S. M. Wiske. *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica* (69-94). Barcelona: Paidós.

Piaget, J. (2001). *Psicología y pedagogía*. Barcelona: Crítica.

Wiske, S. M. (1999). ¿Qué es la enseñanza para la comprensión? S. M. Wiske. *La enseñanza para la comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica* (95-126). Barcelona: Paidós.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## AUTOVECTORES: HACIA UNA NUEVA DIRECCIÓN

Eje 3: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

Subeje 3.2: Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Lusente, María Fernanda<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca

ferlusente@yahoo.com.ar

### RESUMEN

En este artículo se presenta una propuesta de enseñanza del tema: autovalores y autovectores de una matriz. Este contenido pertenece al programa de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica correspondiente al primer año de las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca.

Esta intervención fue diseñada siguiendo los lineamientos de una Ingeniería Didáctica. Su espíritu se basa, a grandes rasgos, en propiciar ciertas condiciones que generen la necesidad de construir los resultados teóricos que permitirán dar solución a problemas simples y variados. En esta ocasión se ha seleccionado una situación vinculada con el quehacer profesional de un ingeniero civil.

Lo novedoso de la propuesta radica en la generación de un nuevo contrato didáctico. El desarrollo teórico es un emergente para la resolución de un problema, reforzando así el papel de la matemática como una potente herramienta para tal fin.

Con esta forma de abordaje se vivencia, desde una situación concreta, la metodología de trabajo propia de un ingeniero forjando así los primeros rasgos del perfil del egresado.

**Palabras clave:** propuesta de enseñanza, Ingeniería Didáctica, autovalores y autovectores.

### 1. INTRODUCCIÓN

En las materias básicas de las carreras de Ingeniería, los alumnos tienen, en general, la sensación de que la mayoría de los contenidos que se les propone estudiar les será de escasa utilidad en su futuro profesional. Tal vez esta impresión sea producto de las estrategias con las que los docentes de matemática abordamos los contenidos, haciéndolo desde la forma más general y abstracta, sin casi ejemplos de aplicación y sin tener presente en muchos casos el perfil de egresado que estamos formando.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Frente a esta lectura de la realidad se desarrolla una propuesta de enseñanza del tema: Autovalores y autovectores de una matriz, incluido en el programa de la materia de Álgebra y Geometría Analítica correspondiente al primer año de las carreras de Ingeniería. Esta propuesta está pensada para ser implementada en el primer cuatrimestre del año 2016, en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional.

## 2. OBJETIVOS

- Formular el trabajo matemático en las carreras de ingenierías como una actividad ligada a la resolución de problemas, estableciendo así conexiones con el quehacer profesional de los alumnos.
- Romper con el esquema tradicional en el que la práctica es una mera repetición de procedimientos o estrategias algorítmicas que se suceden luego de la clase magistral expositiva por parte del docente.
- Revalorizar la idea de la modelización matemática como una herramienta al servicio de la predicción de fenómenos.

## 3. DISEÑO DE LA PROPUESTA

Esta propuesta se basa en un problema de ingeniería presentado en una revista especializada (Almeida Benítez, Márquez Rodríguez y Franco Brañas, 2001).

La gestión de las intervenciones docentes sigue los lineamientos de una Ingeniería Didáctica (Artigue, 1995) pensada ésta como herramienta al servicio de planificación de intervenciones situadas. (Douady, 1996).

El Problema planteado es el siguiente:

*Una estructura de hormigón está deteriorada en un 25% debido a un proceso de corrosión. Se envuelve la estructura en una malla de titanio a la que se aplica un microvoltaje, que invierte el proceso químico de corrosión, logrando que mensualmente se recupere el 40% de la zona deteriorada, aunque se sigue deteriorando mensualmente un 20% de la zona sana. ¿Cuál será la situación a los tres meses? ¿Y a los diez meses? ¿Y al cabo de mucho tiempo?*

Se entregará la siguiente tabla para ser analizada, discutida y completada por los alumnos en forma grupal:

Meses	Parte Deteriorada	Parte Sana
1		
2		
3		

Se espera que, junto con la participación de los alumnos, se complete la tabla utilizando lenguaje aritmético.

Resaltando lo tedioso e ineficiente que es manejar la información mes a mes de esta manera, se plantearán las siguientes preguntas: ¿Existe alguna regularidad en este proceso? ¿Es posible encontrar una forma general y sintética que describa la situación?

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Muy probablemente surgirán observaciones sobre la existencia de valores iniciales y la relación entre los estados de la viga en dos meses consecutivos, percibiendo la comodidad de definir variables con nombres significativos:

$d_k$ : la parte de la estructura deteriorada en el mes  $k$   
 $s_k$ : la parte de la estructura sana en el mes  $k$

y arribando a las siguientes expresiones:

Valores iniciales	Valores en el mes $k + 1$
$\begin{cases} d_0 = 0,25 \\ s_0 = 0,75 \end{cases}$	$\begin{cases} d_{k+1} = 0,6d_k + 0,2s_k \\ s_{k+1} = 0,4d_k + 0,8s_k \end{cases}$

Se reformulará el problema en términos de matrices, haciendo uso de los saberes previos de los alumnos.

$$V_{k+1} = \begin{pmatrix} d_{k+1} \\ s_{k+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,6 & 0,2 \\ 0,4 & 0,8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} d_k \\ s_k \end{pmatrix}, \text{ con } V_0 = \begin{pmatrix} 0,25 \\ 0,75 \end{pmatrix}$$

Llamando  $A = \begin{pmatrix} 0,6 & 0,2 \\ 0,4 & 0,8 \end{pmatrix}$  podemos decir que:  $V_{k+1} = AV_k$ .

Atendiendo a la recursividad del proceso, vemos que:

$$V_1 = AV_0 ; V_2 = AV_1 = A(AV_0) = (AA)V_0 = A^2V_0 ; \dots ; \text{ En general: } V_k = A^kV_0.$$

El problema que se presenta ahora es evaluar cualquier potencia de la matriz  $A$ . Es claro que este cálculo es arduo y engorroso para cualquier matriz, si bien no lo es cuando se trata de una matriz diagonal. El nuevo cuestionamiento será ¿Habría siempre alguna matriz diagonal  $D$  que se relacione con  $A$  y que me permita calcular en forma más eficiente una potencia de  $A$ ?

Recordamos las nociones de matrices semejantes y matrices diagonalizables (sólo se habían estudiado las definiciones). En este momento la cuestión a analizar por los grupos, y lograr alguna conjetura, es ¿tendrá ventajas que  $A$  sea diagonalizable para hacer más eficiente el cálculo de potencias de  $A$ ? Si fuera así, ¿Cuál sería la forma de operar? Obteniendo así el siguiente resultado: si  $A$  es diagonalizable entonces  $A^k = P \cdot D^k \cdot P^{-1}$ .

Con la intención de seguir superando los obstáculos que se han ido presentando, se deberá introducir el concepto de autovalores reales y autovectores asociados de una matriz con sus respectivos ejemplos.

¿Por qué es necesario introducir estos conceptos? ¿Qué relación tienen ellos con el hecho de que la matriz  $A$  sea semejante a una matriz diagonal  $D$ ? Lo que justifica esta necesidad es el siguiente resultado:

Una matriz  $A \in M_n(\mathbb{R})$  es diagonalizable si es posible encontrar  $n$  autovectores linealmente independiente asociados a  $A$ . Además estos autovectores son las columnas de la matriz de paso  $P$ , y la matriz diagonal  $D$  tiene en su diagonal a los respectivos autovalores de  $A$ , siendo  $A = PDP^{-1}$ .

Nuevas dudas surgen ¿Todas las matrices tienen autovalores reales? En caso de que así fuera, ¿Cómo se encontrarían? ¿Y además, habría algún procedimiento que permita establecer la forma general de sus autovectores asociados?



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Partiendo de la definición de autovalores y autovectores y operando en forma algebraica resultan las siguientes relaciones equivalentes:

$$A\vec{v} = \lambda\vec{v}, \lambda \neq 0 ; A\vec{v} - \lambda\vec{v} = \vec{0} ; (A - \lambda I)\vec{v} = \vec{0}$$

Retornando nuevamente a los saberes previos de los alumnos, correspondientes a esta asignatura, se observa que esta última expresión corresponde a un sistema de ecuaciones lineales homogéneo y además se recuerda que el vector  $\vec{v}$  no puede ser nulo, por lo que el sistema en cuestión debe admitir soluciones no triviales. De donde resulta que el determinante de la matriz asociada al sistema debe ser nulo, es decir,  $\det(A - \lambda I) = 0$ , determinándose una ecuación polinómica  $P(\lambda) = 0$ . Las soluciones reales  $\lambda$  de la misma son las raíces reales del polinomio  $P(\lambda) = \det(A - \lambda I)$ , que recibe el nombre de polinomio característico de  $A$ , y además son los autovalores de  $A$ . El conjunto de soluciones no triviales del sistema analizado determina el conjunto de autovectores de  $A$  asociados al autovalor  $\lambda$ .

Luego de un espacio de socialización de las producciones grupales de los alumnos quedará, a cargo del docente, la institucionalización de los siguientes resultados:

- Para  $\lambda_1 = 1$  tomamos el autovector  $\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$  y para  $\lambda_2 = 0,4$  tomamos el autovector  $\vec{v}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ . Es claro que son linealmente independientes.

- Armamos la matriz  $P = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$  y calculamos  $P^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \end{pmatrix}$

- Luego

$$A = PDP^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0,4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \end{pmatrix} \quad \text{y}$$

$$A^k = PD^kP^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1^k & 0 \\ 0 & 0,4^k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \end{pmatrix}, \quad k \in \mathbb{N}.$$

- Por lo tanto:

$$V_k = A^k \cdot V_0 = 1^k \begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ \frac{2}{3} \end{pmatrix} - 0,25 (0,4)^k \begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

- Encontramos las soluciones para  $k = 3$  y  $k = 10$

meses	Parte deteriorada	Parte sana
3	0,328	0,672
10	1/3	2/3

- Para predecir el comportamiento a largo plazo deberíamos calcular

$$\lim_{k \rightarrow +\infty} V_k = \lim_{k \rightarrow +\infty} \begin{pmatrix} 1^k \cdot \frac{1}{3} - 0,25 \cdot (0,4)^k \cdot \frac{1}{3} \\ 1^k \cdot \frac{2}{3} - 0,25 \cdot (0,4)^k \cdot \left(-\frac{1}{3}\right) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ \frac{2}{3} \end{pmatrix}$$

A partir de estos resultados reaparecerán nuevas preguntas. ¿Valen los resultados para una matriz de cualquier orden (En general se trabaja con órdenes 2 y 3)? ¿Es cierto que cualquier múltiplo no nulo de un autovector  $\vec{v}$  de  $A$  asociado al autovalor  $\lambda$  será autovector de  $A$

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

asociado al mismo autovalor? ¿A autovalores diferentes le corresponden siempre autovectores linealmente independientes? ¿Para cualquier matriz dada existe la posibilidad de asociarle siempre una matriz semejante diagonal? ¿Qué características debe tener una matriz para ser diagonalizable?

#### 4. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

El análisis de la propuesta se organiza en dos ejes: el contenido y las mediaciones didácticas planificadas por el docente.

Los contenidos matemáticos que se movilizan y se resignifican (Vergnaud, 2013) a partir de la situación planteada son: Cuerpo de Números Reales. Sistemas de Ecuaciones Lineales. Anillo de Matrices Reales. Inversa de una Matriz. Autovalores y Autovectores de una Matriz. Diagonalización de una Matriz. Anillo de Polinomios a Coeficientes Reales.

Respecto de las mediaciones didácticas:

- Se modifica el contrato didáctico implícito, predominante en la Educación Superior, al posibilitar un proceso dialéctico entre teoría y práctica. Esta modificación se sustenta en las ideas de la Pedagogía del Cuestionamiento del Mundo (Chevallard, 2013). El docente se corre de su rol de poseedor y transmisor del saber. El alumno asume nuevas responsabilidades en la gestión de la clase: formula preguntas, explora respuestas, valida sus producciones frente a sus pares.
- La resolución de la situación planteada promueve la articulación de diferentes registros de representación (coloquial, aritmético, tabular, algebraico), lo cual facilita la aprehensión de los objetos matemáticos en juego. (Duval, 2006).
- La temporalización será flexible atendiendo a los tiempos requeridos por los alumnos para alcanzar las respuestas necesarias para avanzar en la resolución del problema plantado.
- Los alumnos dispondrán de acceso a los siguientes medios: computadora, internet, libros de texto.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

Almeida Benítez, P. R., Márquez Rodríguez, I. y Franco Brañas, J. R, (2001). Una aplicación del cálculo matricial a un problema de ingeniería. *Divulgaciones Matemáticas*, 9 (2), 197-205.

Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En P. Gómez, (Ed). *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 33-59). Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V.

Chevallard, Y. (2013). Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contra paradigma Emergente. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2 (2), 161 - 182.

Douady, R. (1996). Ingeniería didáctica y evolución de la relación con el saber en las matemáticas de collège-seconde. En Barbin, E. y Douady, R. (Eds.). *Enseñanza de las matemáticas: Relación entre saberes, programas y prácticas*. Francia: Toxiques éditions. Publicación del I.R.E.M.

Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: la habilidad para cambiar de registros de representación. *La gaceta de la RSME*, 9(1), 143-168.

Vergnaud, G. (2013). Pourquoi la théorie des champs conceptuels?. *Infancia y Aprendizaje* 36(2),131-161.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## APRENDIENDO QUÍMICA A PARTIR DE EXPERIENCIAS SENCILLAS CON ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN Terciaria

3. Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.
- 3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

ABICHT SANDRA (1)

<sup>1</sup> Instituto Superior de Enfermería de la Asociación de Empleados de Comercio, Rodríguez 60, Escuela de Enfermería del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, Moreno 267, Universidad Nacional del Sur, Avenida Alem 1253

<sup>1</sup>qsconsultores@hotmail.com

### RESUMEN

Los egresados de las Tecnicaturas en Enfermería pueden optar al grado de Licenciado en la Universidad Nacional del Sur aprobando un examen de nivelación en el cual se evalúan contenidos de química. Dentro de estos se encuentran los conceptos de disoluciones que además constituyen un pilar fundamental para otras disciplinas de la profesión. En este trabajo se presentan la propuesta y el resultado obtenido de una experiencia didáctica realizada con un grupo de 95 estudiantes de educación terciaria de las Tecnicaturas Superiores en Enfermería de la ciudad de Bahía Blanca. Como metodología de trabajo se propone la indagación y realización en el aula de clase de experiencias sencillas sobre el tema disolución. Estas experiencias consisten en manipular distintas cantidades de sustancias familiares para los alumnos en la vida cotidiana como sal y azúcar y observar por ejemplo como se disuelven en agua, siendo partícipes de los distintos fenómenos que ocurren y obteniendo ellos mismos las conclusiones.

Los porcentajes de aprobación de la evaluación del tema junto con el resultado de las encuestas de opinión efectuadas a dicho grupo acerca del aprendizaje de la química a partir de la metodología implementada muestra que los alumnos incorporaron mejor los conceptos y se sintieron más motivados hacia el estudio de la disciplina.

En tal sentido, se alienta a la utilización de experiencias sencillas para la exploración de conocimientos previos y la comprensión de conceptos fundamentales.

**Palabras clave:** enseñar y aprender Química, experiencias sencillas, educación terciaria.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## FUNDAMENTO

En la disciplina química, cuando el profesor utiliza conceptos teóricos tomados de los libros sin llegar a contextualizarlos, al alumno le resulta muy difícil su comprensión. Según Mercé Izquierdo (2004): se detecta una crisis en la enseñanza de la química, que se manifiesta en las opiniones desfavorables de quienes, ya de mayores, recuerdan la química como algo incomprensible y en los recortes que va experimentando en los currículos (no universitarios y universitarios).

La explicación mediante el método tradicional de los conceptos de disoluciones en forma teórica y luego aplicados a problemas, origina inconvenientes para su interpretación. Por el contrario, el iniciar una clase con una experiencia y demostrar lo que sucede en la vida cotidiana promueve en el alumno: la recuperación de conocimientos previos, el razonamiento adecuado para llegar al resultado de los problemas, generar pensamiento propio y la discusión con el grupo de pares hasta llegar al concepto correcto. "No solo los alumnos, sino cualquier ciudadano actual, debería conocer algo de química dado que esta ciencia es necesaria entre otras cuestiones para comprender multitud de aspectos a los que se alude de forma continua en los medios de comunicación" (Pinto Cañón, 2006, p. 49)

## OBJETIVOS

Lograr la comprensión, contextualización y aplicación de los conceptos de disoluciones y las diferentes expresiones de su concentración en un grupo de estudiantes de primer año de la Carrera de Enfermería. Promover un aprendizaje significativo que permita aplicar el concepto en futuras asignaturas.

Comprobar mediante encuestas breves la opinión de los alumnos.

## METODOLOGÍA

Previamente se les pidió mediante una actividad subida a la plataforma Edmodo que buscaran que fenómenos físicos y químicos están involucrados cuando se colocan determinadas cantidades de sal o azúcar en agua.

Se comienza la clase de disoluciones con experiencias, que se realizaran en el aula. Para su desarrollo se dispondrá de los siguientes materiales: frascos de vidrio, sal, azúcar, agua, cucharas. Se llenan con agua los frascos de vidrio y se les agregan diferentes cantidades de sal y azúcar por ejemplo: un puñado, una cucharadita, una cucharada, etc. se revuelve posteriormente y se observa lo que ocurre. Los alumnos vierten su opinión.

El profesor anota en el pizarrón los aportes realizados por los alumnos de ésta forma se genera una lluvia de ideas, que involucra lo experimentado en clase y lo investigado por los estudiantes.

Luego de la experiencia se comentan ejemplos de la vida cotidiana con el objetivo de contextualizar la información: Por ejemplo: que ocurre cuando se coloca sal en una cacerola con agua hirviendo para hacer fideos o arroz, cuando se agrega azúcar a una bebida caliente o cuando se mezcla un antibiótico en polvo con una cantidad medida de agua. Surgieron preguntas muy interesantes con respecto a su futura profesión, como por ejemplo: ¿Qué contiene la botella de suero que se le administra a un paciente?

Con la lluvia de ideas anotadas en el pizarrón se enfatizan los aciertos y se borran los conceptos erróneos. En una segunda etapa se elaboran entre todos los conceptos fundamentales a tener en cuenta sobre disoluciones y formas de expresión de las mismas (Molaridad, g/L, etc). También se relacionan los nuevos conceptos con los de sistemas materiales Como cierre, mediante la plataforma se entrega la guía de problemas (todos

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

relacionados a la práctica de la enfermería). Se destinan tres clases al control de los mismos y sus diferentes formas de resolución en el pizarrón (hechos por los alumnos y con una posterior puesta en común guiada por el docente) Durante estas clases se realiza una evaluación formativa del grupo. Posteriormente los estudiantes plasman lo aprendido en una evaluación sumativa parcial acerca del tema.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se comparó el porcentaje de alumnos que aprobaron el parcial del tema disoluciones con respecto a años anteriores en los cuales la metodología de enseñanza había sido tradicional y este fue superado en el 20%. (según se muestra en la figura 1)

Se realizó una encuesta en la que se les preguntó a los alumnos su opinión acerca de la clase experimental. El 100% contestó que la clase había sido mucho más interesante que una clase teórica, el 85% respondió que había logrado comprender los conceptos y el 80% logro relacionarlos con la vida cotidiana (figura2)

Algunas de las respuestas fueron:

“Muy buena, fijé los conceptos y me invitó a participar más en clase”

“Me gustó mucho ya que es más didáctica, sobre todo en ésta materia que para mí es más difícil de entender”

“Me pareció una clase divertida, más llevadera que las normales”

“Fue mucho más entretenida que otras veces, una buena experiencia para realizar cada tanto”

“Didáctica, sorprendente e informativa”



*Figura 1: Porcentajes de alumnos que aprobaron la evaluación del tema disoluciones en los años 2012, 2013, 2014*

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

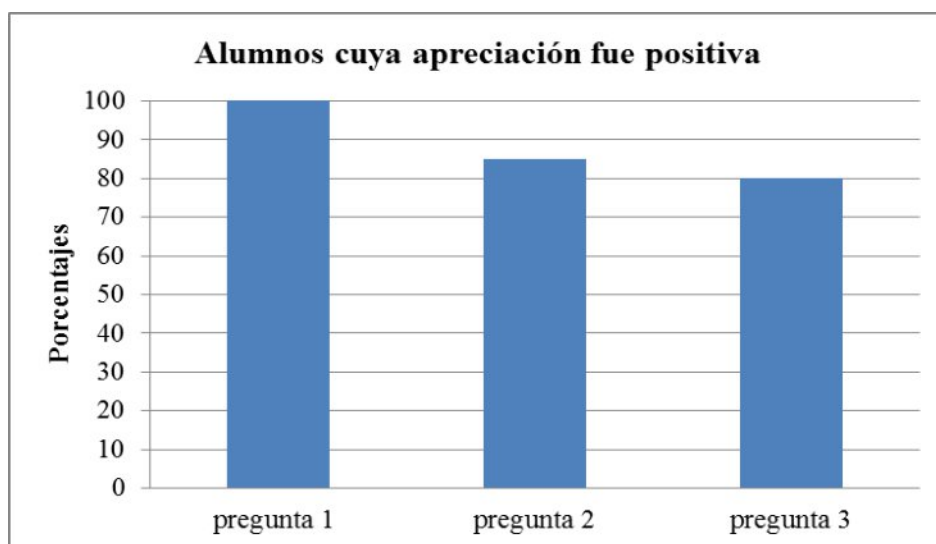


Figura 2: Resultados de la encuesta de opinión realizada a los alumnos:  
Pregunta 1) ¿Qué opinas de la clase en la que hicimos experiencias?  
Pregunta 2) ¿Lograste comprender los conceptos fundamentales del tema disoluciones?  
Pregunta 3) ¿Pudiste relacionar el concepto de disoluciones visto en clase con hechos de la vida cotidiana?

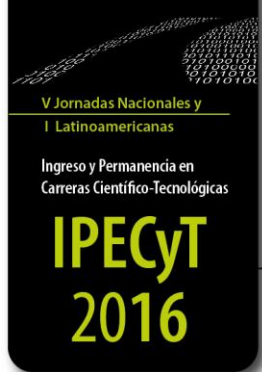
## A MODO DE CONCLUSIÓN

El porcentaje de alumnos que aprobaron la evaluación del tema disoluciones con respecto a grupos de años anteriores fue superior. Los estudiantes se interesaron en el tema y participaron activamente. Las experiencias realizadas les permitieron no solo contextualizar el tema a la vida cotidiana sino además entender la importancia de los conceptos abordados para su práctica profesional. “Con ganas de preguntar, de conocer más y más, de entender lo que nos pasa todos los días, ayudados por esa aventura llamada ciencia, que es la herramienta más valiosa que supimos conseguir” (Golombeck, D, Schwarzbaum, P, 2012 p10)

Sería de mucha utilidad en la enseñanza de nivel terciario en las asignaturas relacionadas con las ciencias naturales realizar experiencias sencillas para la exploración de conocimientos previos y la comprensión de conceptos fundamentales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Izquierdo, M (2004) Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The journal of the argentine chemical society* (vol. 92) n° 4/6, 115-136
- Caamaño, A (2011). Enseñar química mediante la contextualización, indagación y modelización. *Alambique. Didáctica de las Ciencia Experimentales*. núm. 69. 21-34
- Pinto Cañon, G, Martinez Urreaga, J, Castro Acuña, C.M. (2006) *La química al alcance de todos*. Madrid. Pearson,
- Chang, R (2013) *Química*. Colombia .Mc Graw Hill.
- Golombek, D, Schwarzbaum P. (2012), *El nuevo cocinero científico*. Argentina. Siglo Veintiuno



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## PROPUESTA DE EVALUACIÓN CONTINUA EN ASIGNATURA DE PRIMER AÑO EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Eje temático 3. Subeje 3.2

Borsa, Eugenia; Laplace, Estefanía; Sequeira, Adriana

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. A. Del Valle 5737. (7400) Olavarría. Buenos Aires. Argentina

[eborsa@fio.unicen.edu.ar](mailto:eborsa@fio.unicen.edu.ar)

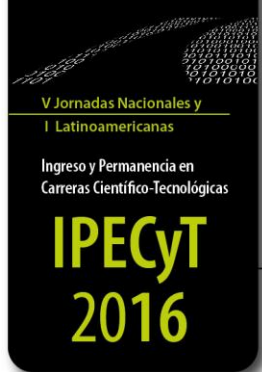
### RESUMEN

Año a año se viene observando que un bajo porcentaje de alumnos (menos del 50%), aprueban las primeras materias de la carrera de Ingeniería. Frente a esta situación se considera necesario revisar y reflexionar las metodologías de enseñanza y los instrumentos de evaluación que ayuden a diagnosticar e intervenir en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo se propone plantear, a partir del primer cuatrimestre de 2016, un nuevo sistema de evaluación continua en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, para detectar dificultades a nivel conceptual y favorecer el aprendizaje de los alumnos. Se propondrá a los estudiantes responder a una serie de preguntas conceptuales de respuesta concisa, a medida en que se van desarrollando los contenidos de la asignatura. Serán 10 instancias de evaluación, 5 en cada una de las dos partes en que está dividida la materia. Para acceder a la promoción de la misma será requisito aprobar el 60% de las consignas planteadas. Con esta propuesta de evaluación continua se busca favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, generando situaciones para identificar las dificultades que tienen los alumnos y así trabajar en la corrección y superación de las mismas con actividades que promuevan la crítica de sus propias construcciones.

**Palabras clave:** instrumentos de evaluación, aprendizaje, evaluación continua.

### 1. INTRODUCCIÓN

Esta propuesta de un sistema de evaluación continua se implementará en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, la cual corresponde al primer cuatrimestre de primer año de todas las carreras de Ingeniería y del Profesorado en Química que se dictan en la facultad de Ingeniería de la UNCPBA.



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Año a año se viene observando que un bajo porcentaje de alumnos (menos del 50%), aprueban las primeras materias de la carrera de Ingeniería. Frente a esta situación se considera necesario revisar y reflexionar las metodologías de enseñanza y los instrumentos de evaluación que ayuden a diagnosticar e intervenir en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Evaluar el aprendizaje de los estudiantes puede tener diferentes propósitos, tales como: orientarlos para que puedan mejorar su rendimiento, descubrir tanto las dificultades de los alumnos como las del docente para enseñar y actuar en consecuencia, y establecer la acreditación o no de la asignatura correspondiente. Por estas razones, es conveniente contar con un sistema de evaluación continua, con el objetivo de ofrecer información al estudiante y al docente sobre los logros progresivos del alumno con la finalidad de favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. Consideramos que intervenir oportunamente con diferentes estrategias durante todo el proceso puede conducir a lograr una mejora en los aprendizajes de los estudiantes.

Esta propuesta pretende desarrollar nuevas estrategias que sirvan también para mejorar los procesos de evaluación. La evaluación como se plantea en este trabajo, adopta las características que posee la denominada evaluación formativa de los aprendizajes.

Vallés Rapp, Ureña Ortín y Ruiz Lara (2011) mencionan que: “existen numerosas referencias de investigaciones que avalan la importancia de lograr un carácter formativo en la evaluación frente a las prácticas tradicionales de evaluación en la enseñanza universitaria, que se limitan a realizar una valoración final y sumativa con un propósito exclusivamente calificador” (p. 138).

Black y Wiliam (1998) definen a la evaluación formativa como todas aquellas actividades emprendidas por docentes y estudiantes con el propósito de proveer información para ser usada como feedback útil para modificar y mejorar las actividades de enseñanza y aprendizaje en las que están implicados.

El feedback, o retroalimentación, puede producirse a través de comentarios que realiza el docente, en forma escrita u oral, además de calificaciones numéricas o conceptuales. Proponer a los estudiantes diferentes formas de evaluación, los ayuda a descubrir cuáles son sus fortalezas y debilidades, haciendo posible la rectificación de sus errores.

Camilloni (2004) define a la evaluación formativa como una estrategia fundamental que permite recoger informaciones relativas a los progresos y dificultades de aprendizaje del estudiante, interpretar estas informaciones y adaptar las actividades de enseñanza y de aprendizaje.

Nuevos estudiantes, nuevas formas de aprender, requieren de una constante actualización de las metodologías de enseñanza y de las estrategias de evaluación.

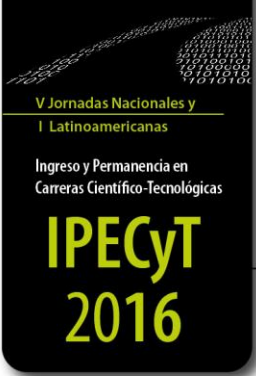
## **2. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

En este trabajo se propone plantear, a partir del primer cuatrimestre de 2016, un nuevo sistema de evaluación formativa que complemente el actual sistema de evaluación sumativa (Rosales, 2014) en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, para detectar dificultades a nivel conceptual y favorecer el aprendizaje de los alumnos.

Se busca evaluar definiciones, conceptos, métodos de resolución, para que los estudiantes puedan reflexionar sobre sus procesos de aprendizaje. La resolución de estas actividades permitirá a su vez detectar errores que luego serán socializados entre docentes y alumnos para su posterior corrección.

Para implementar esta propuesta, se propondrá a los estudiantes responder a una serie de preguntas conceptuales de respuesta concisa, a medida que van finalizando las diferentes





18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

unidades temáticas. De esta forma se logra una evaluación continua, cualitativa e individual, con un doble papel, formativa para el alumno e informativa para el docente. Con los resultados obtenidos se irán realizando los ajustes necesarios para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Se prevé la implementación de 10 instancias de evaluación formativa, 5 en cada una de las dos partes en que está dividida la asignatura. Para acceder a la promoción de la misma será requisito aprobar el 60% (3 de 5 o más) de las consignas planteadas en cada parte y obtener 65/100 puntos o más en cada una de las instancias de evaluación sumativa. (primer y segundo parcial). En el caso de obtener 65 puntos en cada parcial teórico práctico y no haber alcanzado el número de respuestas correctas de preguntas teóricas previas, el alumno podrá acceder a la promoción respondiendo nuevamente algunas preguntas teóricas.

Si bien puede parecer que se expone a los estudiantes a mayor cantidad de momentos de evaluación, que pueden ocasionar presión y en muchas oportunidades agotamiento, se considera que esta práctica de reflexión ayudará a orientarlos en cuanto a sus formas de estudiar, de razonar y de expresar sus conocimientos.

### 3. PROPUESTA DE EVALUACIÓN CONTINUA

A continuación se detallan las primeras 5 instancias de evaluación formativa, que corresponden a los siguientes contenidos de la asignatura: Principio de inducción matemática – Números complejos – Cálculo combinatorio – Polinomios – Sistemas de ecuaciones lineales.

#### 3.1. Principio de inducción matemática

Decidir si la siguiente afirmación es V o F, justificando su respuesta.

Para que una proposición  $n)$  sea verdadera para todos los números naturales, sólo hace falta demostrar que  $P$  es verdadera.

#### 3.2. Números complejos

Decidir si la siguiente afirmación es V o F, justificando su respuesta:

Sea  $z$

#### 3.3. Cálculo combinatorio

Decidir si la siguiente afirmación es V o F, justificando su respuesta:

Dada una agrupación de dos elementos si  $\{ \}$ , entonces no importa el orden de los elementos.

#### 3.4. Polinomios

Dado un polinomio de grado cinco con coeficientes reales, alguna de sus raíces son:  $1$   $i$ .  
Decidir, justificando, cuál de las opciones es la correcta.

- a)
- b)
- c)

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

d) No es posible describir a  $P(x)$

### 3.5. Sistema de ecuaciones lineales

Decidir si la siguiente afirmación es V o F, justificando su respuesta:

Dada la matriz  $A \in \mathcal{R}^{3 \times 3}$ , si se sabe que  $|A| = 0$  entonces, el rango de  $A$  es igual a 2.

## 4. ANÁLISIS A PRIORI DE LAS ACTIVIDADES

A continuación se realizará un análisis de cada actividad, mostrando los objetivos que cada una de éstas persiguen, las posibles respuestas de los alumnos y la respuesta esperada como solución al problema planteado. En la elaboración de cada una de las evaluaciones propuestas, se tuvo en cuenta los errores que cometen los estudiantes en el trabajo en el aula y en los parciales de años anteriores.

Actividad	Objetivos	Respuesta esperada	Posibles respuestas
3.1	Reconocer que para probar que una proposición es verdadera se deben demostrar los dos pasos indicados en el Principio de inducción	Falsa, se debe probar además que $P(1)$ es verdadera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdadera, ya que si vale para todo <math>(k+1) \in \mathbb{N}</math>, vale para todos los números naturales.</li> </ul>
3.2	Calcular, a partir de la ubicación del número complejo en el plano, el valor del argumento que le corresponde.	Falsa, como $z \in IV C$ entonces, $\arg(z) = -0,19\pi + \pi = 0,81\pi$ .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdadera, ya que es el valor que les brinda la calculadora.</li> <li>• Falsa, ya que como el <math>\arg(z) \leq 0</math> entonces se le debe sumar <math>2\pi</math>.</li> </ul>
3.3	Interpretar, de forma adecuada, la importancia o no del orden de los elementos de una agrupación, para decidir que herramienta del cálculo combinatorio se debe utilizar al resolver un problema.	Falso, como $\{a, b\} \neq \{b, a\}$ importa el orden de los elementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdadero, no importa el orden de los elementos</li> <li>• Falso (no justifica)</li> </ul>
3.4	Aplicar el teorema: "Si $P(x) \in \mathbb{R}$ y $z \in \mathbb{C}$ es raíz de $P(x) \Rightarrow \bar{z}$ también es raíz de $P(x)$ con la misma multiplicidad". Mostrar la expresión factorizada de cualquier	Opción a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opción b) y d), no reconocen que deben aplicar el teorema.</li> <li>• Opción c), olvidan el coeficiente principal.</li> </ul>

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

	polinomio, teniendo en cuenta el coeficiente principal.		
<b>3.5</b>	Reconocer que si $ A  = 0$ , esto implica que su rango es menor o igual a 2.	Falsa, ya que si todos los menores de $2 \times 2$ tienen determinante igual a cero, entonces el rango de $A$ es 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdadera, olvidan que deben calcular el determinante de los menores para poder decidir.</li> </ul>

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

Con esta propuesta de evaluación continua se busca favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, generando situaciones para identificar las dificultades que tienen los alumnos y así trabajar en la corrección y superación de las mismas con actividades que promuevan la crítica de sus propias construcciones.

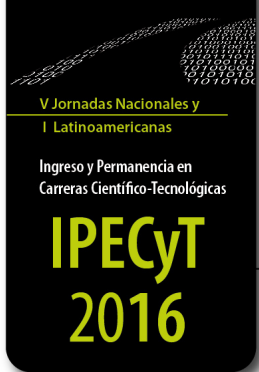
Se propone trabajar, en conjunto con los alumnos en la construcción de sus conocimientos y para ello se pondrán en práctica estas nuevas estrategias de evaluación, teniendo en cuenta que, es la evaluación formativa la que contribuye a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Esta nueva forma de evaluación ayudará a determinar si se han cumplido o no los objetivos de enseñanza por parte de los docentes y de aprendizaje por parte de los alumnos. Además permitirá distinguir los conceptos que han sido adquiridos con éxito y también, revisar y retomar aquellos que no fueron comprendidos por los alumnos, para lo que se deberá tener en cuenta la reformulación de las estrategias de enseñanza.

Esta propuesta está siendo implementada actualmente, en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica correspondiente al primer año de las carreras de Ingeniería que se dictan en la facultad de Ingeniería de la UNCPBA. Una vez finalizada la experiencia se pretende realizar un análisis de los resultados obtenidos para ser comunicados en futuras publicaciones.

## 6. REFERENCIAS

- Black, P. y Wiliam, D. (1998): Inside the black box: Raising standars through classroom assessment. *Phi Delta Kappan* 80(2), 139-148.
- Camilloni, A. (1997): La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran, en AA.VV.: *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*, Buenos Aires: Paidós.
- Camilloni, A. (2004) Sobre la Evaluación Formativa de los aprendizajes. *Quehacer Educativo*, Año XIV N°68, 6-12. Montevideo (Uruguay)
- Rosales, M. (2014) Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa, y Assesment su impacto en la educación actual. Congreso iberoamericano de ciencia, tecnología, innovación y educación. Buenos Aires, Argentina.
- Vallés Rapp,C., Ureña Ortín, N., Ruiz Lara, E. (2011) La evaluación formativa en docencia universitaria. Resultados globales de 41 estudios de caso. *Revista de docencia universitaria*, Voumen 9 (1), 135-158.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS BÁSICAS EN PRIMER AÑO

Eje 3. Subeje 3.2.

Alberto, Malva<sup>1</sup>; Golobisky, Fernanda<sup>1</sup>; Castellaro, Marta<sup>1</sup>; Rossi, Juliana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional

mtoso@frsf.utn.edu.ar

### RESUMEN

El trabajo describe una secuencia didáctica implementada en el primer año universitario para motivar, integrar y propiciar el estudio de conceptos y procedimientos dados en matemática y programación. La propuesta se justifica atendiendo a: a) la figura del que aprende, con sus cargas motivacionales y las dudas que implica haber elegido estudiar ingeniería; b) la realidad mostrada en los bajos índices de rendimiento académico; c) la ayuda educativa que puede requerir el ingresante para llevar adelante estos aprendizajes. La estrategia didáctica tiene un escenario que reúne a alumnos avanzados con alumnos ingresantes, docentes y contenidos disciplinares. La secuencia se inicia generando problemas sobre la teoría de números que es tratada conceptualmente en la cátedra Matemática Discreta; continúa con la selección de aquellos problemas susceptibles de tener resolución computacional que pueda ser abordada conceptualmente en Algoritmos y Estructuras de Datos; finalmente, alumnos avanzados o tutores desarrollan las soluciones algorítmicas requeridas integrándolas en librerías. Los alumnos ingresantes validan la librería de las funciones recibidas usándola en la solución de nuevos y más complejos problemas numéricos. Los resultados son múltiples y se diversifican: por un lado, los alumnos de primer año cuentan con una aplicación que les facilita cálculos y verificaciones con variables discretas; se ejercitan en los procesos de abstracción y aplicación de la metodología modular descendente que se desarrollan en programación con la implementación de casos reales; observan en sus pares más avanzados habilidades y competencias del desempeño profesional y mantienen la motivación por el aprendizaje. Por otro lado, los alumnos avanzados refuerzan sus competencias en programación; atienden y responden a las demandas de los pares usuarios; ejercitan acciones de trabajo en grupo, asumen liderazgos y se afianzan competencias colaborativas entre estudiantes noveles y avanzados.

**Palabras clave:** estrategia, programación, abstracción, matemática, tecnologías.

### 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo tiene antecedentes basados en el accionar de profesores y de alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) implementada en la Facultad Regional Santa Fe

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Se considera la acción de los docentes del primer nivel de las cátedras Matemática Discreta (MAD) y Algoritmos y Estructuras de Datos (AED) que llevan a la praxis educativa una enseñanza abierta, con capacidad de reflexión, de diálogo y dispuestos a recibir comentarios y opiniones de pares y de alumnos, con capacidad de cambio y renovación. Por otro lado, se considera la figura del alumno que aprende, con sus cargas motivacionales y el inicio temprano del aprendizaje de habilidades y capacidades requeridas para el mejoramiento de sus desempeños como futuro profesional de la ingeniería y la ayuda educativa que puede requerir para llevar adelante estos aprendizajes. Así se inició el proceso de refuerzo mutuo entre la enseñanza de abstracción modular para la resolución computacional de problemas ejercitada en AED y la enseñanza de la teoría de números, dada en MAD, que describiremos en los próximos párrafos.

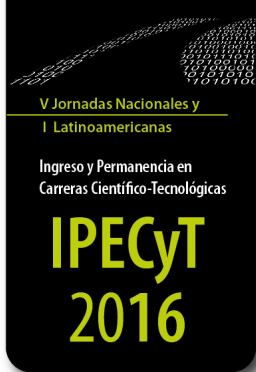
Varias problemáticas afectan el comienzo del tránsito en el nivel superior. La cuestión del acceso y la permanencia de los estudiantes en la Universidad durante los primeros años de las carreras de grado es un problema que se suma a la salida de la adolescencia, que se vive en un clima de incertidumbre y que en algunos casos, se manifiesta en angustia, desesperanza y escepticismo (Rascovan, 2012). Un porcentaje muy elevado de aspirantes y estudiantes de grado abandonan o postergan sus estudios en etapas tempranas. A esto se suma afrontar instancias de indecisión, contradicciones y la responsabilidad que implica construir un proyecto de vida en un mundo adulto. Algunos jóvenes deben superar el desarraigo familiar, adaptarse a nuevos ritmos y metodologías de estudio, a nuevos compañeros y reglamentaciones, además de remontar carencias previas necesarias para comprender los nuevos contenidos. Estas problemáticas son de difícil abordaje desde las cátedras de primer año, es especial cuando se trata de carreras de ingeniería y de docentes con perfiles de formación escasamente adecuados para abordar estas cuestiones; aún así, es posible generar intervenciones que ayuden a superar algunas problemáticas. Este equipo centró su trabajo en mejorar la práctica educativa en el aula del primer año universitario.

En los últimos dos años creció la preocupación por los exiguos tiempos de clases. Se requieren espacios temporales más amplios y secuencias didácticas y prácticas bien articuladas para que resulten significativas para todos los alumnos que se inician en el área de la programación (en AED); hay coincidencia en la necesidad de reforzar contenidos sobre la teoría de números (en MAD) y de favorecer la articulación en el área de las ciencias y tecnologías básicas; esto se complementa con una mirada sobre las competencias que deben ir aprendiendo los jóvenes.

Este trabajo describe la secuencia que se inició tomando conciencia de las situaciones planteadas, generando una guía de problemas sobre teoría de números tratados conceptualmente en MAD y seleccionando aquellos apropiados de tener resolución computacional que pueda ser tratada conceptualmente en AED. Luego, se desarrollaron a medida, las soluciones algorítmicas demandadas, obteniéndose finalmente una librería de funciones que los estudiantes pueden utilizar para la construcción de sus propios algoritmos y resolver así problemas más complejos que con lápiz y papel llevarían mucho tiempo.

Una de las ventajas de utilizar una librería de funciones para dividir una tarea de programación en subtareas, es que distintas personas pueden trabajar en diferentes subtareas. Un objetivo más amplio es preparar a los jóvenes para que puedan trabajar en equipo, cooperando para alcanzar una meta común. Bajo esta forma de trabajo, una persona que utiliza un programa ya codificado, no necesita saber los detalles sobre cómo se realizó, es decir, si una función está bien diseñada, el programador puede utilizarla como si fuera una caja negra. Escribir y utilizar funciones como si fueran cajas negras se conoce como abstracción de procedimientos o abstracción funcional (Benjumea y Roldán, 2016).

La programación requiere entonces del uso de habilidades de pensamiento abstracto. Se busca crear en los alumnos del primer año de la carrera ISI tales habilidades, y para ello es importante desarrollar propuestas sobre cómo articular e integrar contenidos, estableciéndoles



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

una secuencia apropiada para permitir a los estudiantes tener un panorama amplio de los contenidos estudiados y de sus aplicaciones directas en las actividades de un ingeniero.

## 2. METODOLOGÍA

Para profundizar la acción en el aula, el marco metodológico elegido, es el de la investigación-acción (Elliott, 2005), ya que ésta implica una acción inmediata y correctiva con el propósito de mejorar la práctica educativa. Esta acción metodológica centra la mirada en actividades concretas de reflexión y acción del equipo docente respecto de la secuencia didáctica y de la figura que aprende. La secuencia didáctica, se trabajó en forma de una espiral de actividades y comprendió las siguientes acciones:

1. Observación y diagnóstico de una situación problemática en la práctica del aula.
2. Formulación de estrategias para resolver el problema detectado.
3. Implementación y evaluación de las acciones que a priori sean superadoras del problema.
4. Aclaración y diagnóstico a posteriori de la situación problemática.
5. Evaluación del proceso, retroalimentación o refuerzo de la acción desarrollada.

Una segunda línea metodológica se centra en la figura del que aprende, en el significado de ayuda educativa y el equipo adopta el concepto de andamiaje educativo como toda forma de asistencia educativa, adaptada a las demandas y necesidades del aprendizaje (Woolfolk, 2011) y en general proporcionada por el profesor (u otros estudiantes más expertos) y que posibilita a los estudiantes ingresantes y más inexpertos progresar en sus habilidades actuales. El equipo identifica el andamiaje educativo en su sentido más general, como la ayuda educativa proporcionada por diversos agentes o recursos, desde la selección del contenido, la organización institucional del espacio, los tiempos educativos, el currículum integrado, el apoyo a la comprensión, la comunicación y colaboración y en general lo que tienen lugar en el marco temporal de la secuencia didáctica señalada (Badia, 2006).

En el contexto presentado del aula de ISI, la herramienta fundamental para afrontar la solución de problemas complejos es la abstracción y la aplicación de una metodología modular descendente: instrumentos que nos permiten tratar el problema identificando sus elementos fundamentales y dejando para más adelante el estudio de los detalles secundarios. La aplicación de estos principios al desarrollo de programas permite seguir un enfoque de refinamientos sucesivos: en cada fase del diseño del programa ignoramos los detalles secundarios y nos centramos en lo que nos interesa en ese momento; en fases posteriores abordamos los detalles que hemos ignorado por el momento. De esta forma, al final tenemos un diseño completo, obtenido con menor esfuerzo y de forma más segura.

Los lenguajes de programación ofrecen la posibilidad de definir subprogramas, permitiendo al programador aplicar explícitamente la abstracción y modularización en el diseño y construcción de software. Por ello, se busca que este refuerzo a la enseñanza de la abstracción modular que se desarrolla en AED, se ejercite para proponer soluciones algorítmicas en temas de la teoría de números que se desarrollan en MAD.

En MAD, se desarrollan contenidos de teoría de números que comprenden la divisibilidad y el algoritmo de la división, máximo común divisor, algoritmo de Euclides, el máximo común divisor entre dos enteros escrito como combinación lineal entera de los mismos; números coprimos; números primos; teorema fundamental de la aritmética; criterios de primalidad; ecuaciones diofánticas; congruencias módulo  $n$ , siendo  $n$  un número entero positivo; ecuaciones en congruencias; el anillo de los enteros módulo  $n$ ,  $Z_n$ ; las ecuaciones y los inversos multiplicativos en  $Z_n$ ;  $Z_n$  se estudia con su estructura de cuerpo cuando  $n$  es un número primo (Alberto, et.al., 2011). Estos contenidos requieren cálculos que son dados por soluciones algorítmicas.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

En AED, alumnos avanzados y tutores desarrollaron funciones integradas en una librería (Figura 1) para resolver problemas planteados en teoría de números.

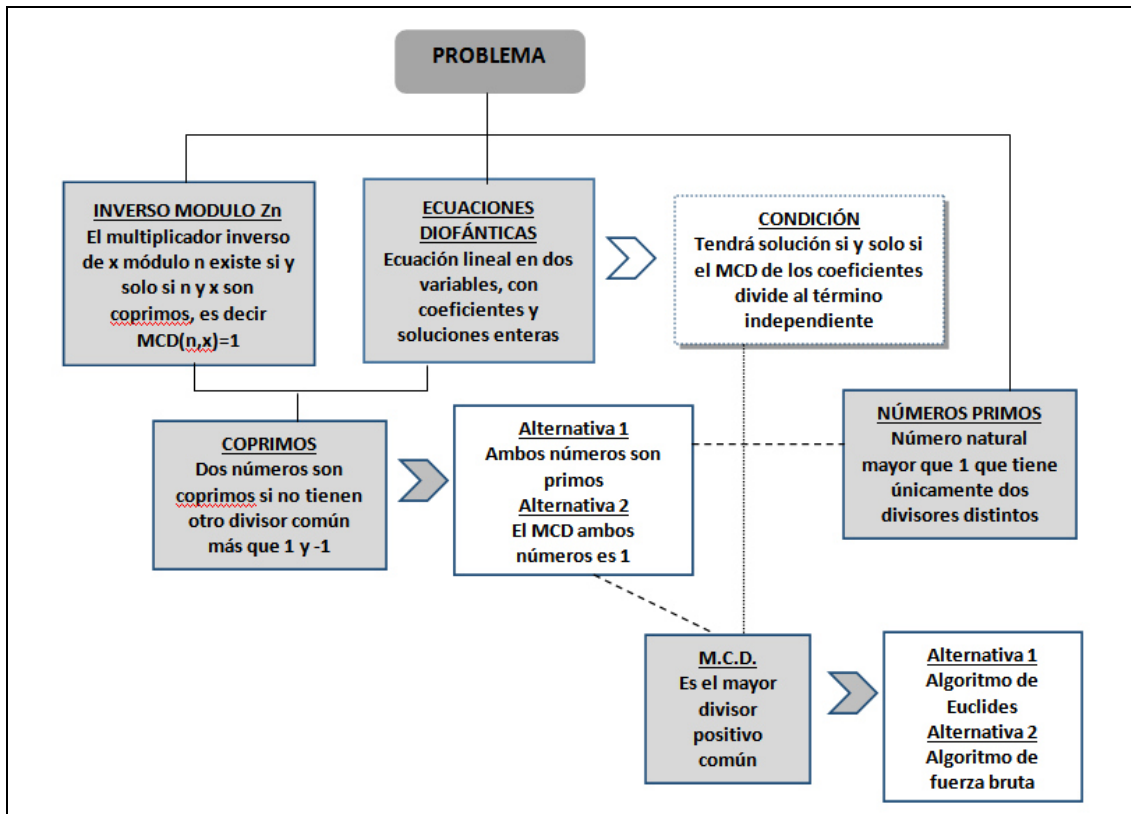


Figura 1. Integración de la librería de funciones

La interacción de la matemática y la computación es manifiesta. Veámoslo en la solución al siguiente problema.

### 2.1. Ejemplo de una secuencia didáctica implementada

En MAD, se plantea el problema: Averigua qué elementos de  $Z_{1001}$  tienen inverso multiplicativo. Lista los elementos inversibles y sus inversos. Este problema se presenta como un caso particular del problema más general que enunciamos como: para cada  $n \in Z^+$ , averigua que los elementos de  $Z_n$ , que tienen inverso multiplicativo y si existe, expresa el inverso multiplicativo para cada elemento.

Esbozamos una síntesis de los pasos seguidos por la mayoría de los grupos de alumnos que comparten el cursado de MAD y AED para solucionar el problema propuesto, nombrando en cada situación la función de la librería que se han utilizado para resolver cada módulo.

Inicialmente indagaron si 1001 es o no un número primo (*Función Primo*) y luego continuaron conforme la respuesta obtenida. Como 1001 no es primo, sólo algunos números tendrán inverso multiplicativo. El segundo paso fue averiguar qué valores de  $x$  en  $Z_{1001}$  tienen inverso (*Función numerosConInverso*), recordando conceptos dados en MAD sobre inverso y ecuaciones en congruencias: un número  $x$  tiene inverso multiplicativo en  $Z_n$  sí y solo sí existe un número entero  $z$  en  $Z_n$  tal que se cumpla la ecuación en congruencias (1):

$$x z \equiv 1 \text{ en } Z_{1001} \quad (1)$$

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

O bien su equivalente:

$$x z - 1 = 1001 k', \text{ para algún entero } k' \quad (2)$$

La ecuación (2) se puede escribir como:

$$x z + 1001 k = 1, \text{ para algún entero } k \quad (3)$$

Dicha ecuación (3), conocida como ecuación diofántica (*Función diofántica*), tiene solución si y sólo si el máximo común divisor entre  $x$  y el número 1001 divide a 1 (*Función MCD*). O lo que es lo mismo,  $x$  y 1001 son coprimos (*Función Coprimos*). Obteniendo la lista de números coprimos con 1001 en  $Z_{1001}$ , queda resuelto el problema de los elementos inversibles en el conjunto  $Z_{1001}$ . El problema se puede extender para dar el inverso multiplicativo, en los casos de existencia (*Función inverso multiplicativo*). Una mejora que rápidamente implementaron es aplicar la conocida propiedad de que en  $Z_p$ , dado un entero  $p$  primo, todos los números no nulos tienen inverso multiplicativo.

### 3. RESULTADOS

Las investigaciones llevadas a cabo en el área, resultaron en una librería de funciones. Los estudiantes de primer año de ISI, hacen uso de dicho paquete de funciones cuando deseen resolver un problema de MAD. Algunas de las funciones implementadas se observan en la Figura 2. Allí podemos ver la definición de las firmas de algunos de los métodos, y la definición de una estructura de datos abstracta para poder manipular listas dinámicas, concepto que los estudiantes de primer año desarrollan en AED.

Esta librería facilita al alumno la resolución de problemas de complejidad numérica. Se hace hincapié que esta resolución requiere de funciones más específicas o de más bajo nivel, como podría ser el cálculo de un MCD. De esta forma ejercitan la metodología modular mientras resuelven un problema de MAD. La articulación es posible y la utilización significativa de los tiempos de clases mejora la comprensión de temas de AED.

```

1 typedef struct Nodo
2 {
3     int numero;
4     struct Nodo * sig;
5 }Nodo;
6
7 //Método 1: calcula el MCD entre x e y utilizando el algoritmo
8 // de Euclides. Retorna el MCD, es decir, un número entero.
9 int mcdEulides (int x, int y);
10 //Método 2: calcula el MCD entre x e y utilizando el algoritmo
11 // de Fuerza Bruta. Retorna el MCD, es decir, un número entero.
12 int mcdFBruta (int x, int y);
13 //Método 3: Retorna true si n es un número primo, y false en caso contrario.
14 bool esPrimo (int n);
15 Nodo * rangoDePrimosFBruta(int x, int y);

```

Figura 2. Firma de los métodos desarrollados en C++.

### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los conceptos y beneficios asociados a la abstracción funcional, son tópicos que se presentan en todos los cursos iniciales de programación, y en la bibliografía básica de los lenguajes de



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

programación. Pero verdaderamente resulta difícil encontrar tiempos en el aula y problemas simples y de temáticas afines a los alumnos, que les permita “identificar” la necesidad o conveniencia de la abstracción y modularización y “valorar” sus beneficios.

Por otra parte en la mayoría de la bibliografía utilizada en MAD se presentan ejemplos y se resuelven problemas sobre números primos, máximo común divisor o ecuaciones diofánticas con valores numéricos de fácil cálculo manual, pero como un problema aislado que el alumno no identifica donde emplear o cómo generalizar a situaciones más complejas.

En MAD existen contenidos que pueden resignificar o proporcionar una base de casos para ejercitar la metodología modular descendente. Los alumnos ingresantes validan la librería de las funciones recibidas usándola en la solución de nuevos y más complejos problemas numéricos; cuentan con una aplicación que les facilita cálculos y verificaciones con variables discretas; pueden construir sus propias herramientas computacionales, reforzar conceptos, desarrollar nuevas competencias, profundizar las técnicas de programación estudiadas, hacer pruebas, verificaciones y observaciones, en los tiempos razonables de las clases. Es decir, los alumnos ingresantes pueden ampliar o modificar a su criterio y necesidad, la librería de funciones desarrolladas por alumnos avanzados. Se ejercitan en los procesos de abstracción y aplicación de la metodología modular descendente que se desarrollan en programación con la implementación de casos reales; observan en sus pares más avanzados habilidades y competencias del desempeño profesional y mantienen la motivación por el aprendizaje.

Por otro lado, los alumnos avanzados refuerzan sus competencias en programación; para permitir que los estudiantes editen el código y atendiendo las necesidades de AED las funciones fueron desarrolladas en C++, que es el lenguaje de programación usado en primer año de ISI. Ellos atienden y responden a las demandas de los pares usuarios; ejercitan acciones de trabajo en grupo, asumen liderazgos y se afianzan competencias colaborativas entre estudiantes noveles y avanzados. Se trabajó bajo un ambiente colaborativo, lo cual potenció, entre otras, las habilidades de trabajo en equipo (González y García, 2007).

## REFERENCIAS

Alberto, M., Schwer, I., Fumero, Y., Llop, P., Chara, M. (2011). *Matemática Discreta*. Buenos Aires: edUTecNe.

Badia, A (2006). Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior. Presentación. En: Antoni BADIA (coord.). *Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior* Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 3. N°2. Edita: UOC. Recuperado el 12/06/15 en <http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/monografico.pdf>

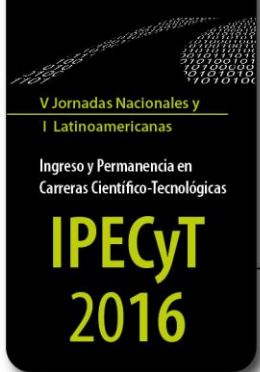
Benjumea, V. y Roldán, M. (2016) *Fundamentos de Programación con el Lenguaje de Programación C++*. Universidad de Málaga. Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación. Recuperado el 29/02/16 en: [http://www.lcc.uma.es/~vicente/docencia/cppdoc/programacion\\_cxx.pdf](http://www.lcc.uma.es/~vicente/docencia/cppdoc/programacion_cxx.pdf)

Elliott, J. (2005). *La investigación-acción en educación*. Quinta Edición. Ediciones Morata, S.L. Madrid, España.

González, N. y García, M.R., (2007). El aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanza aprendizaje: repercusiones y valoraciones de los estudiantes. En Revista Iberoamericana de Educación, 42 (6), 1-13. Recuperado el 12/12/15 en <http://rieoei.org/expe/1723Fernandez.pdf>

Rascovan, S. (2012) *Los jóvenes y el futuro*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.

Woolfolk, A. (2011). *Psicología Educativa*. México. Pearson Educación. 11a. Edición. Recuperado el 12/11/15 en: <https://crecerpsi.files.wordpress.com/2014/03/libro-psicologia-educativa.pdf>.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## CONOCIMIENTOS SOBRE ROTULADO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS ENVASADOS EN INGRESANTES A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Eje 3: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

Subeje 3.2: Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

ZAPATA, Miriam M.<sup>1</sup>; DEZAR, Gimena V.<sup>1</sup>; ORTIGOZA Liliana del V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral.

Santa Fe. Argentina.

e-mail: [marianelazapata21@gmail.com](mailto:marianelazapata21@gmail.com) / [gdezar@unl.edu.ar](mailto:gdezar@unl.edu.ar)

### RESUMEN

El inicio de los estudios universitarios constituye un período donde los estudiantes ingresantes a la Unidad Académica deberán asumir nuevos roles y desafíos, entre ellos responsabilidad sobre su propia alimentación. Entre múltiples factores que inciden en la alimentación de dicha población se destacan falta de tiempo, factor económico, encuentros sociales.

Es importante adoptar estilos de vida saludables desde edades tempranas, como la adolescencia o la adultez joven, esto permitirá mejorar la calidad de vida y prevenir enfermedades a lo largo del tiempo.

En esta dirección, la presente investigación tuvo como propósito despertar el interés de lectura e interpretación del rotulado nutricional de alimentos envasados de los estudiantes ingresantes de Licenciatura en Nutrición, como conducta saludable a la hora de seleccionar alimentos.

Por otro lado, buscó promover la motivación de los estudiantes del primer año de la carrera, a través de un acercamiento a una temática específica de la carrera elegida.

Se realizó un estudio descriptivo, transversal e interpretativo. En un primer momento se aplicó una encuesta a fin de recabar información sobre conocimientos previos de rotulado nutricional, que poseen los ingresantes a la carrera de Licenciatura en Nutrición. Luego se diseñaron, planificaron e implementaron estrategias lúdicas didácticas de Educación Alimentaria Nutricional (EAN) sobre rotulado de alimentos envasados, tres talleres de participación voluntaria.

Los resultados de la primera etapa dan cuenta de falta de conocimiento en las definiciones presentadas, en cuanto a términos relacionados al rótulo de alimentos envasados.

Respecto a los talleres realizados, el número de estudiantes participantes fue incrementándose, demostrando un interés creciente en la temática planteada a lo largo de las intervenciones educativas.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Lo expuesto anteriormente, demuestra que la EAN es una herramienta efectiva para la promoción de salud orientada al desarrollo de prácticas alimentarias.

**Palabras claves:** ingresantes, educación alimentaria nutricional, rotulado.

## INTRODUCCIÓN

El ingreso universitario por parte de los jóvenes genera una serie de cambios que necesita de una adaptación constante. Este nuevo nivel educativo cuenta con una estructura determinada, reglas y exigencias propias, además de nuevos vínculos que implican el transitar la vida universitaria. Las dificultades que se manifiestan en los años iniciales se traducen a veces en una temprana deserción motivada generalmente por problemas de adaptación a las exigencias que les plantea el nuevo ámbito educativo, temor al fracaso a nivel académico y en otras ocasiones se debe a inseguridades personales.

Por otro lado, algunos estudios (Arroyo Izaga y col. 2006; Bravo Montero y col. 2006; y Rothlisberger y col. 2011) hablan de la alimentación de estudiantes universitarios y demuestran que la calidad de la dieta que éstos siguen, en la mayoría de los casos no cumple con las recomendaciones ya sea, por déficit o exceso de energía, de macronutrientes o de micronutrientes.

El cambio de un nivel educación a otro y la transición de la adolescencia a la adultez muchas veces generan estado de crisis en muchos de los estudiantes universitarios. En estos pasajes es donde la alimentación de los jóvenes toma un papel relevante a la hora de tomar decisiones. Por diversos motivos, muchas veces el estudiante abandona la alimentación del hogar. De manera obligatoria porque a la hora de ingresar a la universidad, tuvo que migrar de su hogar para asentarse en una nueva ciudad, o porque los ritmos cotidianos empiezan a ser otros y no coinciden con el ritmo del hogar que venía manejando a nivel familiar. Además esta etapa se relaciona, con un aumento de diversos encuentros sociales, y los vínculos con las amistades toma mayor fuerza, en cuanto a influencia en las decisiones de los jóvenes.

La alimentación de los ingresantes es uno de los puntos que se debería considerar dentro de lo que es la vida universitaria. Suele ser este, el momento en que los estudiantes asumen la autonomía de su alimentación. Esta etapa es, por tanto, especialmente vulnerable a la influencia de ciertos patrones estéticos que pueden conducir a alteraciones en la alimentación y como consecuencia de ello a la aparición de deficiencias nutricionales (Montero Bravo, Úbeda Martín, García González, 2006).

Conocer la importancia de cuidar la salud a través de la alimentación, requerirá de una educación que le permita al individuo conocer, ampliar la capacidad de reflexión y promover estilos de vida saludable.

Los profesionales de la salud y la alimentación coinciden en la importancia de conocer lo que comemos. El rotulado adquiere mayor relevancia en los últimos años, debido al crecimiento del mercado de alimentos y al interés de los consumidores de conocer los productos que se adquieren.

Como consecuencia de esto es que en los últimos años se hace hincapié en la importancia de la Educación Alimentaria Nutricional (EAN) en edades tempranas. Intenta concientizar sobre hábitos alimentarios saludables, para una mejor calidad de vida a lo largo de los años.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

En la actualidad, el educando toma un rol activo, y se pone énfasis en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, promoviendo un pensamiento crítico y reflexivo como instrumento para la transformación de la sociedad. (Navarro y Cristaldo, 2002).

En este sentido este trabajo, tiene como objetivo promover la motivación de los estudiantes del primer año de la carrera de Licenciatura en Nutrición de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (FBCB-UNL), a través de un acercamiento a una temática específica de la carrera elegida, es decir, que tenga una relación directa con el futuro profesional. La temática que se aborda es el rotulado nutricional de alimentos envasados, utilizando como propuesta didáctica la EAN.

## **METODOLOGÍA**

Se realizó una investigación transversal, descriptiva e interpretativa. La población estuvo representada por los alumnos que cursaron primer año de la Licenciatura en Nutrición FBCB-UNL en el año 2015.

En una primera instancia se aplicó una encuesta con el fin de recabar información sobre conocimientos previos de rotulado de alimentos envasados que poseen los ingresantes a la carrera. El instrumento utilizado se diseñó especialmente para este estudio, en base a un cuestionario aplicado en la investigación "*Rotulado nutricional: una estrategia educativa con adolescentes*" por Coigdarripe, Sonia A. en el año 2014. La encuesta diagnóstica se realizó en el mes de septiembre del año 2015, de manera individual. Se procesó y sistematizó toda la información recabada y se analizaron los resultados con el programa Microsoft Excel.

En una segunda instancia, se diseñaron, planificaron e implementaron estrategias didácticas de EAN sobre rotulado de alimentos envasados. Se realizaron tres talleres lúdicos didácticos, de participación voluntaria; motivando al estudiante con un tema relacionado a su carrera, despertando una conciencia crítica en cuanto al consumo de alimentos industrializados y envasados a través del hábito de lectura de los rótulos de alimentos envasados.

Una vez finalizados los tres talleres, se realizó una encuesta de opinión en base a la propuesta didáctica planteada en cada taller. Se pidió que evalúen los talleres con un puntaje de 0 a 5, siendo 5 el valor más alto.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Primera instancia. Encuesta diagnóstica**

La encuesta diagnóstica realizada a 110 alumnos ingresantes a la Licenciatura en Nutrición FBCB-UNL que iniciaron en el año 2015, muestra que la proporción de estudiantes por sexo no fue equitativa, el 93 % de la población es femenina y el 7% masculino.

En cuanto al conocimiento del rotulado nutricional, se encontró que el 93% de la muestra manifestó conocerlo, y sólo el 58% refiere comprender dicha información. Al momento de preguntarles "*¿qué es para vos el rótulo nutricional?*", los alumnos disponían de tres opciones de respuestas posibles, una correcta, una incorrecta, y otra en la cual podían completar. El 94% de los estudiantes indicó la respuesta correcta.

Además los estudiantes fueron consultados por la definición de alimento light y diet con cinco opciones de respuestas posibles para cada uno. El 65% respondió de manera incorrecta a la pregunta "*¿qué es para vos un alimento light?*", mientras el 97% respondió de manera incorrecta para la definición de alimento diet.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

En la bibliografía consultada existen escasos trabajos que relacionen rotulado nutricional y alumnos ingresantes a carreras relacionadas al ámbito de la salud.

El presente estudio muestra a través de la encuesta diagnóstica que casi la totalidad (93%) de la población encuestada manifiesta conocer el rotulo nutricional, sin embargo un 42% reconoce no comprender la información del rótulo. Datos similares arroja la investigación de Coigdarripe (2014), donde más de la mitad indica conocer el rotulado nutricional, pero sólo el 25% expresa saber interpretarlo. Además en ambos estudios los participantes de la investigación demuestran confusión entre los conceptos relacionados al rotulado de alimentos envasados.

Estos resultados no coinciden con los obtenidos en un estudio español, que fue realizado en el año 2010 durante la novena edición del “Día Nacional de la Nutrición”, en el que se observó un adecuado conocimiento sobre el concepto de Etiquetado Nutricional y un elevado interés por el mismo. (Loria Kohen y col., 2011).

### **Segunda instancia. Talleres didácticos**

El primer taller consistió en la presentación de la información general de un rótulo de un alimento envasado, basado en las exigencias que establece el Código Alimentario Argentino (C.A.A). Se repartieron diferentes envases de alimentos donde los participantes debían observar toda la información que el mismo brinda. Luego, de manera colectiva se armó un cartel, ubicando las partes obligatorias de un envase de un alimento. Como actividad final, se trabajó en grupos pequeños de alumnos. Se entregó un sobre con partes del envase de un alimento, donde ellos debían identificar y armar el envase del alimento que tenían asignado sólo con la información obligatoria presentada en la actividad anterior. Los alumnos ingresantes mostraron entusiasmo con el tema propuesto, surgieron muchos interrogantes los cuales pudieron ser resueltos de manera grupal.

En el segundo taller se trabajó con los datos que se encuentran dentro de lo que es la información nutricional de un alimento envasado. En un primer momento se presentaron definiciones como *alimento*, *ingrediente* y *nutriente* para un mejor entendimiento del tema. Luego entre todos los participantes se armó el rótulo nutricional, y las definiciones que lo acompañan. En el final, se propuso una actividad lúdica denominada: cuatro imágenes- una palabra. Para ello, se repartió a cada grupo siete hojas en las cuales había cuatro imágenes, los participantes debieron relacionar, pensar, discutir y encontrar qué palabra tienen en común las cuatro imágenes. Las siete palabras que debían encontrar los alumnos, son palabras que generalmente están presentes en la tabla de información nutricional: hidratos de carbono, proteínas, grasas, fibra alimentaria, sodio, calorías y porción.

El tercer taller tuvo como tema central “*alimentos light* y *alimentos diet*”, valores diarios recomendados (VDR), y aprender a realizar el cálculo del porcentaje de valor diario (VD%) y cálculos de calorías. Se trabajó con material audio visual, proyectando videos disparadores del tema. Los mismos fueron publicidades que resaltaban propiedades de ciertos alimentos. Se los invitó a opinar y debatir sobre lo que vieron, qué fue lo que les llamó la atención, y a realizar preguntas sobre el tema propuesto. Luego se trabajaron de manera breve las definiciones de alimentos light y diet, y las diferencias existentes entre ellos. Además se hizo hincapié en los VDR necesarios para el cálculo de % valor diario (VD%). Como actividad de cierre, se trabajó en grupos de 5 a 6 alumnos, donde debieron calcular el valor energético y el VD% de un alimento envasado, luego debían completar los espacios en blanco de los rótulos nutricionales propuesto en cada cartulina, finalizando con una puesta en común de lo realizado.

Durante las intervenciones educativas los alumnos mostraron desconocimiento en cuanto a la información que presentan los alimentos envasados en su envoltorio. La gran mayoría reconoció no leer el rótulo de alimentos, más allá de la fecha de vencimiento.

Por otro lado, los estudiantes asistentes a los talleres manifestaron no haber recibido nunca información o educación sobre el rotulado de alimentos envasados. El interés fue creciendo a

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

medida que se conocía la temática planteada, realizaban preguntas, aclarando dudas y participaron con entusiasmo en todas las actividades propuestas.

### **Encuesta de opinión**

De la encuesta de opinión, se observa el interés creciente de los alumnos en los talleres ya que un 44% lo puntuó con 4, y un 35% lo calificó con el puntaje más alto (cinco). Por otro lado, se les consultó, cuál de los 3 talleres les resultó de mayor interés en cuanto a los temas propuestos, donde un 56% de los alumnos mencionó que fue el tercer taller, en el cuál se trabajaron las definiciones de alimentos light y diet, y el cálculo de calorías. Un 30% de los alumnos encuestados, manifestó que todos los talleres le resultaron interesantes. Finalmente, un 40% expresó que no modificaría ningún taller; y entre los que respondieron que realizarían modificaciones a los mismos, proponen extender el tiempo del taller, profundizar en algunos temas como alimentos light, diet, y cálculo de calorías; que se sigan repitiendo los talleres; y extenderlos a la comunidad.

### **CONCLUSIÓN**

A través del acercamiento a una temática específica, es decir, que tenga una relación directa con el futuro profesional de un Licenciado en Nutrición, como lo es el rotulado nutricional de alimentos envasados, se logró promover la motivación de los alumnos ingresantes a la carrera de Licenciatura en Nutrición FFCB-UNL, utilizando como propuesta didáctica la EAN.

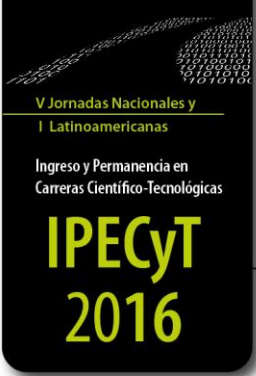
La presencia del rotulado nutricional de alimentos envasados facilita el proceso de EAN y brinda al consumidor la información necesaria para realizar una elección adecuada de alimentos. Pero es necesario un mínimo de conocimientos de ciertos nutrientes y demás información presente en el rótulo de alimentos, para ello es indispensable la EAN y así poder utilizar la información del rotulo en beneficio de la salud.

Es notable el interés de los alumnos ingresantes a la Licenciatura en Nutrición por la temática abordada, y por llevar una dieta saludable. El conocimiento y comprensión del rotulado nutricional fue creciendo a lo largo de las intervenciones educativas.

Con este trabajo se pudo ver que la participación activa del estudiante en la construcción de conocimiento, despierta el interés por aprender. Donde cada uno día tras día construye su propio aprendizaje en base a sus necesidades y a su relación con el medio o entorno. Como consecuencia de esto se obtiene un alumno activo, participativo, motivado lo que favorecerá el aprovechamiento de las diferentes temáticas planteadas.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Arroyo Izaga, M., Rocandio Pablo, A. M., Ansotegui Alday, L., Pascual Apalauza, E., Salces Beti, I., & Rebato Ochoa, E. (2006). Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutrición hospitalaria*, 21(6), 673-679.
- Bravo, A. M., Martin, N. Ú., y Gonzalez, A. G. (2006). Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutrición. Hospitalaria*, 21(4), 466-73.
- Código Alimentario Argentino (2006). Capítulo V: Normas para la rotulación y publicidad de los alimentos.
- Coigdarripié S., Dezar G., Ortigoza L (2015). Rotulado nutricional: una estrategia educativa con adolescentes. *Revista de publicaciones pedagógicas Aula Universitaria* N° 16. 180- 200.
- Loria Kohen V, Pérez Torres C, Fernández Fernández C y cols. (2011). Análisis de las encuestas sobre etiquetado nutricional realizadas en el hospital La Paz de Madrid durante la 9ª



**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

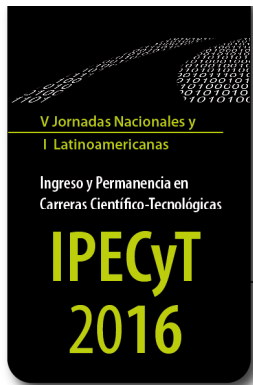
**UTN bhi**  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Bahía Blanca

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

edición del “Día Nacional de la Nutrición (DNN) 2010”. Rev. Nutrición. Hospitalaria. 26(1):97-106.

- Navarro A., Cristaldo P. (2002). Hacia una Didáctica de la Nutrición. 2ª ed. p.71-74. Córdoba: Editorial Universitas- Editorial Científica Universitaria. Córdoba
- Rothlisberger, M., Negro, E., Illesca, P., González, M., Bernal, C., y Williner, MR (2011). Ácidos Grasos ingesta de Trans-en-Estudiantes universitarios de Santa Fe-Argentina. Relación con Medidas antropométricas y lípidos séricos. *FABICIB*, 15 (1), 84-96



*V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas*



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**EL PRIMER AÑO EN LA UNIVERSIDAD: CONSTRUCCIÓN DE PRÁCTICAS  
QUE PERMITAN LA PERMANENCIA, EVOLUCIÓN Y LA FORMACIÓN  
INTEGRAL DEL ESTUDIANTE**

3. Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Martínez, Silvia; López Gregorio, Fernando; Wagner, Rocío;

Martín, María Cristina; Dal Bianco, Nydia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa

smartinez@exactas.unlpam.edu.ar

**RESUMEN**

Por Resolución N°132/2015 y 133/2015 el Consejo Superior de la Universidad Nacional de La Pampa, aprobó un nuevo Plan de Estudio para las carreras de Profesorado y Licenciatura en Matemática que se dictan en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Este nuevo plan contempla que, durante el primer bimestre de primer año el ingresante curse como única asignatura "Introducción a la Matemática", cuyo objetivo es lograr suavizar el salto cuali-cuantitativo Secundario-Universidad que, desde siempre, ha golpeado al ingresante a cualquier carrera, y en particular, a las carreras de matemática.

Históricamente, el Departamento de Matemática ha ofrecido un "Curso Introductorio de Matemática", en la modalidad semipresencial, optativo y de repaso de los temas del secundario. Siempre se ha observado que, algunos estudiantes, no obstante haber realizado satisfactoriamente este curso introductorio, presentan dificultades, fundamentalmente, en la interpretación de consignas, en la expresión del lenguaje simbólico de situaciones problemáticas, en el reconocimiento de variables, entre otras.

Por lo expuesto, los docentes de la nueva asignatura tienen que ser capaces de plantear actividades que permitan optimizar el tiempo y promover aprendizajes colaborativos donde, se analicen opciones de trabajo y se desarrolle el pensamiento crítico y la creatividad. Para ello, considerando la evolución de la sociedad, la ciencia y la tecnología, además de, las condiciones de





## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

constante cambio y gran dispersión social en que se halla inmersa la escuela actual, se piensa y se impone el estudio de estrategias para la introducción adecuada de las TICs en este curso, de manera de facilitar al estudiante la apropiación y re-significación de los conceptos matemáticos.

En este trabajo se muestran algunas secuencias didácticas, a partir de determinados software, con lo que se espera que los estudiantes logren recordar y/o aprender conceptos básicos del secundario, útiles para iniciar sin tropiezos la etapa de estudios superiores.

**Palabras clave:** ingresantes, universidad, estrategias, aprendizaje, software

### 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, las instituciones formadoras de docentes, particularmente la Universidad, han tomado el compromiso de interpelar sus propias actividades de formación y definir criterios en torno a la práctica docente que permitan adaptar sus planes y contribuir al mejoramiento del sistema educativo en general.

El conocimiento matemático resulta esencial para el desarrollo de otras ciencias y para la modelización de situaciones problemáticas, por lo cual su enseñanza adquiere también un carácter fundamental.

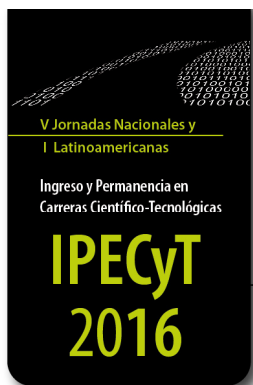
El Profesor y el Licenciado en Matemática, requieren de una formación que le brinde conocimientos matemáticos tanto en los niveles de formalización propios de la disciplina como en otros que le permitan construir significados matemáticos en contextos educativos, su utilización en investigación científica, el desarrollo tecnológico o la aplicación a otras ciencias.

Por Resolución N° 132/2015 y 133/2015 el Consejo Superior de la Universidad Nacional de La Pampa, aprobó un nuevo Plan de Estudio para las carreras de Profesorado y Licenciatura en Matemática que se dictan en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. En este nuevo Plan se incorpora la actividad curricular "Introducción a la Matemática", a fin de garantizar una base sólida y homogénea a los estudiantes con respecto a los conceptos básicos de la matemática y suavizar el salto cuali-cuantitativo Secundario-Universidad que, desde siempre, ha golpeado al ingresante a cualquier carrera, y en particular, a las carreras de matemática.

Históricamente, el Departamento de Matemática ha ofrecido a los ingresantes a sus carreras un "Curso Introductorio de Matemática", en la modalidad semipresencial, optativo y de repaso de los temas del secundario. Este curso Introductorio se desarrollaba con seis horas semanales durante un período de tres semanas anteriores al inicio de las clases. Se ofertan clases presenciales y en línea, y se trabaja la parte práctica de los siguientes temas: *Números Reales, Polinomios, Funciones Lineales y Cuadráticas, Funciones Exponenciales, Logarítmicas y Trigonometría.*

En los planes de estudio vigentes hasta la actualidad, los estudiantes de las carreras Profesorado y Licenciatura en Matemática deben cursar la asignatura "Álgebra y Lógica-Álgebra I", en la que se pretende que se inicien en el lenguaje matemático universal para comprender definiciones formales, razonamientos lógicos, demostraciones deductivas e inductivas y para que ellos mismos puedan organizar y consolidar su pensamiento matemático mediante la comunicación de manera coherente y precisa y emplear el lenguaje coloquial y simbólico para expresar ideas matemáticas.

En base a aspectos destacados de un diagnóstico, exámenes parciales y una encuesta que se realizaba al finalizar la cursada, los resultados de aprobación de esta primer asignatura, sobre un total de 100 inscriptos, han arrojado, aproximadamente, los siguientes números: el 40% abandona luego del primer parcial, el 30% luego del segundo, el 10% la pierde en el integral y aprueban la



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

asignatura un 20% de los inscriptos. Estos resultados ocurren independientemente de haber concurrido a más del 75% de las actividades propuestas en el Curso Introductorio, observándose que las dificultades que prevalecen son: la interpretación de consignas, expresión en lenguaje simbólico de situaciones problemáticas, el reconocimiento de variables, entre otras.

El objetivo de este trabajo es mostrar alguna secuencia didáctica que se intuye permitirá que el estudiante recuerde y/o aprenda conceptos básicos suministrados en la etapa del secundario utilizando las nuevas tecnologías.

### 2. MARCO TEÓRICO

La educación se enfrenta a instancias de fracaso en el ingreso a la Universidad, como así también al importante desgranamiento por abandono o retraso progresivo en el avance en las distintas carreras, que se debe a que los estudiantes no consiguen cumplir con las exigencias académicas mínimas en los primeros años de estudio.

Se considera que el aprendizaje puede ser significativo cuando el individuo es capaz de relacionar sustancialmente la nueva información con conocimientos previamente adquiridos, lo aprendido entonces tendrá “sentido” para él. Por el contrario puede ser memorístico o repetitivo si el estudiante no puede vincular lo nuevo con lo ya existente en su estructura cognoscitiva, en este caso, la información nueva será incorporada de forma arbitraria y mecánica.

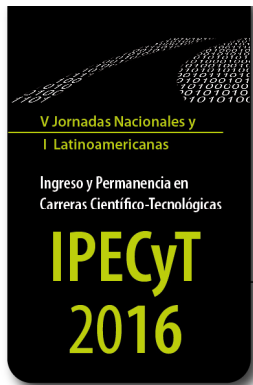
Para la aprehensión de un concepto matemático es necesario que el alumno sea capaz de interactuar entre diferentes registros de representación. Estos registros deben permitir las tres actividades cognitivas que se consideran fundamentales y ligadas a la semiosis, a saber: (1) formación de una representación identificable como una representación de un registro dado, (2) tratamiento de una representación en el mismo registro donde ha sido formada y (3) conversión que implica una transformación externa al registro de partida, donde se produce una representación en otro registro conservando o bien la totalidad, o sólo una parte del contenido de la representación original.

En el aprendizaje de la Matemática, la adquisición de un concepto depende en gran parte de la capacidad para reconocer e interpretar una representación del mismo. En esto juega un papel importante el lenguaje utilizado.

### 3. DESARROLLO

Los docentes a cargo de la asignatura “Álgebra y Lógica – Álgebra I”, también serán los responsables de la nueva asignatura “Introducción a la Matemática”, de desarrollo bimestral. Esta decisión se ha fundamentado en que son éstos los conocedores de los diversos factores que constituyen algunos de los impedimentos observados en esta primera etapa a la vida universitaria, sumados a la carencia de hábitos en el estudio, a las dificultades en la comprensión lectora y a la adquisición del vocabulario específico. Profesores y ayudantes deberían ser, entonces, capaces de plantear actividades de exploración que permitan optimizar el tiempo y promover aprendizajes colaborativos donde, a partir de las opiniones de todos, se analicen opciones de trabajo y se desarrolle el pensamiento crítico y la creatividad.

La nueva asignatura “Introducción a la Matemática” abarca los siguientes contenidos mínimos: Conjuntos numéricos. Números Naturales, Enteros, Racionales, Irracionales, Reales. Operaciones, orden y propiedades. Valor absoluto. Potencias y raíces. Expresiones decimales. Polinomios:



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

operaciones, raíces, factorización. Funciones y sus gráficas. Funciones lineales y cuadráticas. Funciones polinomiales y racionales sencillas. Funciones exponencial y logarítmica. Elementos de trigonometría. Funciones trigonométricas y sus inversas. Ecuaciones e inecuaciones. Matrices. Sistema de ecuaciones lineales. Método de eliminación de Gauss.

A modo de ejemplo de lo que se pretende realizar en el nuevo curso, en este trabajo, se opta por mostrar el tema Polinomios, recurriendo al uso de algún software para su mayor comprensión. Polinomios es un tema que se ha visto en el secundario pero, al tener que resolver ejercicios en el diagnóstico, los estudiantes responden mal o que no lo recuerdan y, ya en la asignatura Álgebra II, en la que el enfoque comienza a ser más formal, les suele traer dificultades, tal vez porque creen saberlo y se confían, o porque la forma de tratar el objeto de estudio es más elevada.

En la búsqueda de un software apropiado, se escoge GeoGebra como herramienta informática de aprendizaje, porque es un software de geometría dinámica con altísimas prestaciones en todas las ramas de la enseñanza de la matemática y, en particular cubre todos los aspectos del tema que se quiere abarcar, siendo además el software que se utiliza en otras asignaturas, incluso correlativas con la asignatura que nos ocupa en este trabajo. Otra de las ventajas es que ya está disponible para algunos dispositivos móviles.

A continuación, se presentan algunas actividades que pueden realizar los estudiantes con Polinomios. Desde luego que los ejercicios tradicionales de lápiz y papel son resolubles con GeoGebra. Sin embargo, hacer sólo eso es no aprovechar el potencial del software y dar un paso atrás en la introducción de la tecnología. Entonces, indicando el comando apropiado de GeoGebra, se proponen algunos ejercicios que se consideran ayudan a entender los conceptos de Polinomios.

--Uso del comando **PolinomioAleatorio**. La aplicación de esta instrucción arroja un polinomio al azar del grado elegido con coeficientes enteros entre los extremos solicitados (o sea, debe indicarse el grado y los extremos para los coeficientes). La utilidad de esta función es que, al apretar la tecla "F9" se genera otro polinomio con iguales condiciones, permitiendo que los estudiantes prueben diferentes conjeturas con varios casos que, aunque no sean exhaustivos, serán en gran cantidad.

Un ejercicio en el que puede verse la utilidad del comando mencionado es el siguiente: Dados dos polinomios  $P(x)$  y  $Q(x)$ :

- ¿Qué grado tiene el polinomio  $k P(x)$ , con  $k$  no nulo?
- ¿Qué grado tiene el polinomio  $P(x)+Q(x)$  si:
  - $P(x)$  y  $Q(x)$  tienen distinto grado?
  - $P(x)$  y  $Q(x)$  tienen igual grado?
- ¿Qué grado tiene el polinomio  $P(x) Q(x)$ ?
- ¿Qué grado tiene el polinomio  $P(x)^2$ ?

Para resolver, por ejemplo, el primer inciso de este ejercicio bastará ingresar dos polinomios desde la Barra de Entrada con los comandos  $P(x)=\text{PolinomioAleatorio}[3,-2,2]$  y  $Q(x)=\text{PolinomioAleatorio}[3,-2,2]$  y luego sumarlos usando el comando  $\text{Simplifica}[P(x)+Q(x)]$ . Probablemente la suma sea de grado 3, pero al apretar reiteradamente F9 se irán generando nuevos ejemplos y, con un 20% de probabilidad resultará un polinomio suma de grado menor a 3. De esta manera, se puede comprobar, empíricamente, el hecho de que la suma de dos polinomios de igual grado es otro polinomio de grado menor o igual al de los sumandos.

Se hace hincapié en el ejemplo anterior porque es el que se resuelve menos intuitivamente. La formalización con demostraciones matemáticas rigurosas de estos resultados es el paso que se

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

intenta brindar a posteriori, quedando abierto el ejercicio a repreguntas como por ejemplo: *¿Qué tiene que ocurrir para que la suma arroje un polinomio de grado menor al de los sumandos?*

--Uso de **deslizadores**. Esta es una de las herramientas muy potentes que brinda GeoGebra. Para el ejercicio anteriormente presentado, se pueden utilizar un par de deslizadores de nombre **gradop** y **gradoq** con valores enteros y definir  $P(x)=\text{PolinomioAleatorio}[\text{gradop},-2,2]$  y luego modificar el grado del polinomio  $P(x)$  mediante cambios en el deslizador, no teniendo, entonces, que ingresar o corregir la definición de los polinomios para analizar distintos casos. La Figura 1 muestra el empleo de deslizadores.

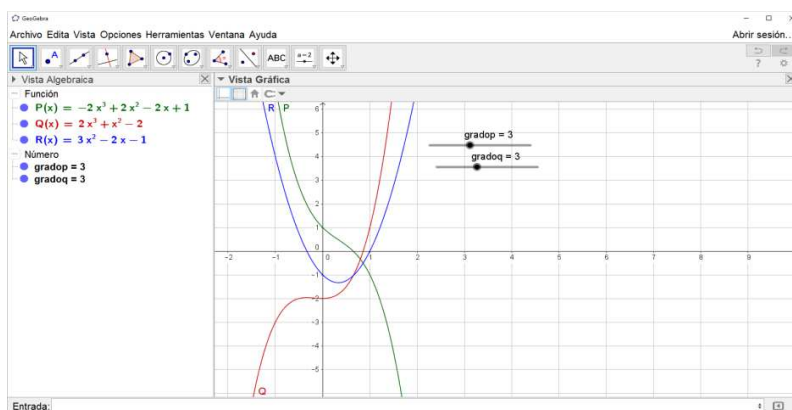


Figura 1: Uso de deslizadores para modificar el grado de polinomios

Otra de las cuestiones a trabajar es reconocer la gráfica de un polinomio. Para ello, como en cualquier ejercicio de discriminación, se trata de ver qué características tienen en común todas las gráficas de funciones polinómicas y qué características no tienen que sí presentan funciones de otro grupo. Para esto es necesario realizar la gráfica de funciones trigonométricas, exponenciales, logarítmicas, racionales, etc., siendo también necesario ver varias gráficas de polinomios.

--Uso del comando **AleatorioEntre**. Este comando arroja un entero entre dos dados, pero para el objetivo descrito previamente es necesario usar el comando **PolinomioAleatorio**. Por ejemplo, con la sentencia  $\text{PolinomioAleatorio}[\text{AleatorioEntre}[0,6],-3,3]$  ingresada desde la Barra de Entrada, se obtiene, al apretar sucesivamente la tecla "F9", polinomios de grados variables entre 0 y 6 con coeficientes enteros entre -3 y 3 inclusive.

Lo planificado sería imposible de llevar a cabo en un tiempo razonable sin el uso de algún software, ya que hacer una tabla de valores y su correspondiente gráfica insume mucho tiempo, y más aún muchas tablas con sus correspondientes gráficas. Pero con el uso de GeoGebra y con la condición de repetir suficiente cantidad de veces la generación de polinomios, se tendrán distintos casos como funciones lineales, funciones constantes, polinomios con y sin raíces, entre otros, todos ellos ejemplos que permitirán al estudiante elaborar las características comunes a las gráficas de las funciones polinómicas.

La Figura 2 muestra cinco (5) polinomios generados con el comando anterior, superpuestos entre sí, incluida la gráfica de un polinomio constante. Presionando "F9" (y en este ejemplo con el rastro activado), se tendrá una nueva gráfica que se agregue a las ya hechas.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

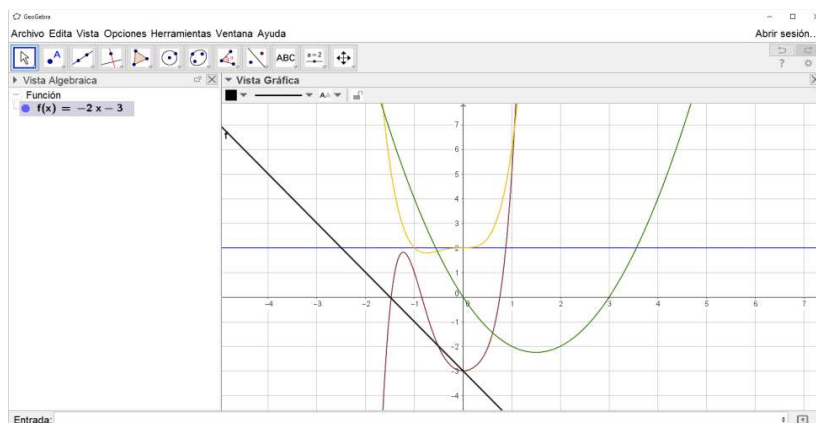


Figura 2: Polinomios generados con el comando AleatorioEntre

#### 4. CONCLUSIONES

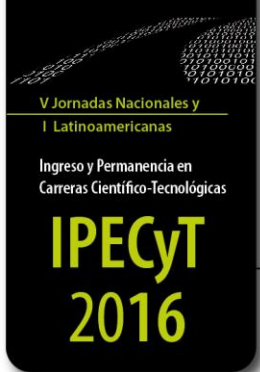
El par de ejemplos presentados han intentado mostrar que el uso del software dinámico brinda formas nuevas de estudiar conceptos teóricos, para plantear hipótesis y refutarlas o tener una cantidad de ejemplos que indiquen que se justifica encarar una demostración formal porque hay evidencia que apunta en la dirección de que lo supuesto es correcto, además de, aprender a vincular la mirada algebraica y la analítica de este tema en particular, entre otras varias virtudes que surgen de sumar estas herramientas a las ya tradicionales.

Esta propuesta de enseñanza permite desarrollar habilidades operacionales formales, encontrar significado al concepto matemático de polinomios (por ejemplo), promover aprendizajes colaborativos, optimizando el tiempo y desarrollando el pensamiento crítico y la creatividad. También muestra el potencial que brindan las nuevas tecnologías, como complemento de los recursos tradicionales, favoreciendo la interacción entre registros y la apropiación gradual y re-significación de determinados conceptos.

Dado que el nuevo Plan de Estudios aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Nacional de La Pampa será implementado a partir ciclo lectivo 2017, se continuará en la búsqueda de propuestas (y ajustes de las mismas) a ser brindadas en la asignatura "Introducción a la Matemática" con el fin de lograr un mayor desempeño del estudiantado.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- DUVAL R. (1998). *"Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento"*. Investigaciones en Matemática Educativa II. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- GARCÍA GARCÍA, J. (2003). *Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- SANTALÓ, L., BROUSSEAU, G. y SAIZ, I. (1994). *Didáctica de Matemáticas aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós Educador.
- SWOKOWSKI, E.; COLE, J. (1996). *Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.



## EL LABORATORIO COMO UNA INSTANCIA DE INTEGRACIÓN DEL CURRÍCULUM

Eje temático 3 y subeje 3.2

Cura, Sandra Zoraida<sup>1</sup>, Muñoz, Miguel Ángel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería UNLPam

sandracura@hotmail.com.ar – mmunoz@exactas.unlpam.edu.ar

### RESUMEN

Esta presentación, comunica una experiencia didáctica en las prácticas de laboratorio enmarcada en el proyecto "Mejoramiento de la Enseñanza de la Química" desarrollado en la Facultad de Ingeniería de la UNLPam.-

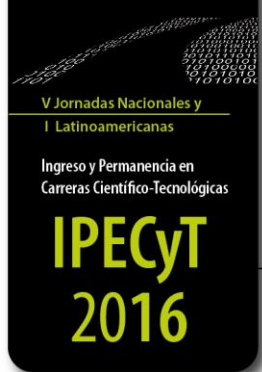
Según Unesco "El conocimiento contemporáneo presenta, entre otras características, las de un crecimiento acelerado, mayor complejidad y tendencia a una rápida obsolescencia. La llamada "explosión del conocimiento" es, a la vez, cuantitativa y cualitativa, en el sentido de que se incrementa aceleradamente la cantidad de conocimiento disciplinario y, al mismo tiempo, surgen nuevas disciplinas y subdisciplinas, algunas de carácter transdisciplinarias.

Es así que los actuales estudiantes y futuros profesionales, además de los saberes específicos de su formación básica, deberían poder generar competencias que les permitan adquirir conocimientos de manera autogestionada.

Consideramos que "los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de la ciencia, cuando participan en investigaciones científicas, dándole suficientes oportunidades y apoyo para la reflexión", por lo que se planteó en la cátedra de Química General una instancia de aprendizaje donde los estudiantes realicen experiencias de laboratorio en forma autogestionada, convirtiéndose las mismas en un disparador de nuevas propuestas.

Con esta metodología se trató de que los estudiantes al involucrarse con el conocimiento, diseñaran sus prácticas integrando los contenidos de la materia, en lugar de ser receptores pasivos de la información. Se consideraron contenidos relevantes del currículum de la asignatura y sobre éstos, los estudiantes trabajaron en grupos reducidos, propusieron por sí mismos una práctica de laboratorio.

Como resultado de la investigación se determinó que al involucrar a los alumnos en una actividad autogestionada de selección y diseño de las prácticas experimentales, se logró incrementar la motivación y un mayor grado de compromiso con la tarea, una integración de conocimientos entre diversos temas de la materia, contribuyendo al mejor desempeño académico.



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**Palabras clave:** laboratorio, autogestión, competencias, integración, motivación.

### 1. INTRODUCCIÓN / FUNDAMENTO

Según Unesco "El conocimiento contemporáneo presenta, entre otras características, las de un crecimiento acelerado, mayor complejidad y tendencia a una rápida obsolescencia. La llamada "explosión del conocimiento" es, a la vez, cuantitativa y cualitativa, en el sentido de que se incrementa aceleradamente la cantidad de conocimiento disciplinario y, al mismo tiempo, surgen nuevas disciplinas y subdisciplinas, algunas de carácter transdisciplinarias".

Es así que los actuales estudiantes y futuros profesionales, además de los saberes específicos de su formación básica, deberían poder desarrollar competencias que les permitan adquirir conocimientos de manera autogestionada.

Hoy en día es indiscutible que la educación es un proceso dinámico que debe cambiar a medida que el entorno cambia, ya sea para adaptarse a él o modificarlo, según las necesidades. A nivel mundial en todas las disciplinas se están registrando cambios constantes que, de alguna manera, influirán en la metodología de la enseñanza

La tendencia actual de la educación, es la de generar propuestas que impliquen modificaciones en las estrategias de enseñanza que contribuyan a aspirar a la inminente "sociedad de conocimiento", demandando cambios en las formas tradicionales de encarar la educación en casi todos sus aspectos, incluyendo principalmente objetivos, metodología y didáctica. Esto redundará en una mejor adaptación y manejo de situaciones complejas y novedosas.

Como respuesta a esta situación se requiere un profundo cambio de conceptualización de los equipos docentes en la práctica de la enseñanza de las ciencias básicas en la ingeniería.

Es así que este grupo de docentes, coincidentes con numerosos autores, considera el aprendizaje como un proceso activo de construcción de conocimientos, y como consecuencia de ello, supone que la enseñanza estará orientada al proceso de construcción del aprendizaje.

Ausubel, en varias de sus propuestas sostiene que es el alumno el principal protagonista de su aprendizaje, como así también la condición necesaria e imprescindible de que tenga suficiente predisposición para aprender; otros autores, completando este pensamiento, con el cual coincidimos, manifiestan que es el docente en el proceso de aprendizaje, el facilitador y orientador del mismo, quien debe diseñar las estrategias de enseñanza y organizar acciones que sean verdaderas actividades para aprender

Sabido es que para que nuestros estudiantes desarrollen una satisfactoria experiencia de aprendizaje, es necesario que experimenten, habiendo formulado previamente sus hipótesis; es decir la adecuada indagación e investigación constituyen una herramienta importantísima en la construcción del conocimiento.

El hecho de que un alumno desarrolle una actividad educativa propia, motivada por su interés de saber, estaría posicionándolo frente a un aprendizaje significativo. Por ello es necesario desarrollar estrategias que promuevan actitudes reflexivas y de análisis, favoreciendo la cooperación y responsabilidad con la tarea y con sus compañeros, generando confianza en sí mismo y en su capacidad de aprendizaje.

A su vez, autores como Castellanos, M. L.; D'Alessandro Martínez, A. afirman que:

... La Enseñanza de la Ciencias debe enfatizar el trabajo individual y de equipos, promover el desarrollo de actividades creadoras del alumno, abrirse al contacto con la realidad y establecer la relación enseñanza-investigación, de modo que el docente investigue para enseñar y enseñe

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

a investigar, y el alumno investigue para aprender. El mundo contemporáneo se halla cada vez más estructurado sobre las ciencias y la tecnología y en él se obtienen recursos eficaces para inquietar, sensibilizar e inducir a los alumnos a la investigación, logrando promover la innovación pedagógica, la experimentación didáctica, y la integración de las diversas áreas curriculares (complementando otras estrategias de enseñanza apoyadas en recursos más convencionales, como por ejemplo: resolución de problemas de lápiz y papel, prácticas de laboratorio de guión cerrado, etc.), permitiendo al alumno asumir un rol más activo en el proceso de aprendizaje e involucrarse en procesos cognitivos con mayor autonomía (Castellanos, María Luz; D'Alessandro Martínez, A. 2003, 101-136).

Según lo señalan Jiménez Valverde, G., Llobera Jiménez, R. y Llitjós Viza, A.:

... Una de las maneras que Shiland (1999) propone para incrementar la actividad cognitiva de los estudiantes en las prácticas de laboratorio y, por tanto, potenciar el desarrollo de procesos cognitivos más complejos, consiste en hacer que los estudiantes diseñen el procedimiento de las prácticas o bien reducir la información que se les facilita en los guiones de las mismas. El hecho de reducir esta información hace aumentar lo que se conoce como el nivel de abertura de una actividad práctica (Jiménez Valverde, G., Llobera Jiménez, R. y Llitjós Viza, A., 2006, p.60).

Sin embargo desde la didáctica, algunas voces se alzan en contra de este tipo de prácticas de laboratorio mientras otros docentes de las disciplinas científicas reconocen la importancia que poseen los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza. No obstante, algunos investigadores son muy críticos con estas prácticas y plantean fuertemente que las mismas deben estar sujetas a una innovación a fin de superar las limitaciones que puedan poseer.

Es oportuno señalar en este punto lo planteado por Álvarez. S.M. quien retoma los siguientes conceptos:

... Entre las críticas realizadas los especialistas han considerado que el trabajo de laboratorio es una pérdida de tiempo y de recursos ( Hofstein y Lunetta, 1982; Pickering, 1980; Toothacker, 1983; cit. por Barberá y Valdés, 1996). Claxton, (1994) sostiene que las prácticas no conducen a una mayor comprensión de las ciencias ni a un mayor entusiasmo por ellas. Juzga, además, el laboratorio escolar por diferir muchísimo -vocabulario, aparatos, cuidados, etc.- de los contextos de aprendizaje y resolución de problemas del mundo exterior, lo que dificulta que las clases de ciencia puedan impactar en la aptitud para el mundo real. Por su parte, Hodson (1994) estima que el Trabajo Práctico es sobreutilizado, en el sentido del uso indiscriminado del mismo por parte de los profesores, que lo hacen suponiendo que les permitirá el logro de gran cantidad de objetivos de aprendizaje. Sin embargo, es también infrautilizado, dado que no se explota todo su potencial educativo, por ser prácticas mal diseñada (Álvarez. S. M., 2007, p.1).

Consideramos a partir de nuestra reflexión sobre la práctica docente que el desarrollo de las actividades experimentales tiene el propósito de establecer nexos cognitivos entre la teoría y la práctica a fin de lograr un aprendizaje significativo, y es donde los estudiantes además de conocimientos adquieren habilidades en la consecución de los distintos contenidos procedimentales.

Caamaño (1992) propone cinco modalidades de Trabajos Prácticos de acuerdo a sus objetivos: experiencias, experiencias ilustrativas, ejercicios prácticos, experimentos para contrastar hipótesis e investigaciones. En este sentido muy bien lo detalla Álvarez. S. M.:

... El análisis de la naturaleza de estos diferentes tipos de Trabajos Prácticos demuestra que en un nivel inicial se trata de prácticas de comprobación o verificación de la teoría (experiencias, experiencias ilustrativas), o simplemente de prácticas que buscan el desarrollo de habilidades en la manipulación de materiales o en las técnicas de laboratorio (ejercicios prácticos). En estas prácticas los alumnos insumen gran parte de su tiempo realizando



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

observaciones, llevando a cabo un protocolo de actividades, registrando datos, describiendo resultados y extrayendo finalmente conclusiones, que les permitirán comprobar o descubrir la teoría. En el otro extremo están los Trabajos Prácticos (experimentos para contrastar hipótesis e investigaciones, que permiten al alumno poner en práctica una investigación, con la correspondiente búsqueda bibliográfica, planteo de situaciones problemáticas, realización de diseño experimental, discusión y reflexión sobre las propias experiencias y comunicación de resultados (Álvarez. S. M., 2007, p.1).

Así, la propuesta planteada intenta evitar que los estudiantes y sobre todo los estudiantes de Ingeniería, piensen a la ciencia como un status de conocimientos acabados, inmóvil y dogmático, y que las sucesivas instancias de evaluación propuestas para promover las asignaturas, se sorteen reproduciendo algunas fórmulas, en el sentido amplio de la palabra, esto se ve desmerecido aún más si se instala la sensación de que lo que allí se les intenta enseñar no lo percibe como útil en su futura vida profesional.

## **2. METODOLOGÍA**

La propuesta metodológica se desarrolló en clases de laboratorio de la asignatura Química General, de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam, correspondientes a las carreras de grado: Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electromecánica con Orientación en Automatización Industrial, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas, en el primer cuatrimestre de los ciclos lectivos 2014-2015 con un número de 35-40 estudiantes.

Con la intención de motivar a los alumnos, se les propuso que conformaran grupos y llevando a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, que incluya recursos online, realicen el diseño de prácticas de laboratorio referidas a las unidades temáticas abordadas. De esta manera se aspira a que los estudiantes abandonen el rol pasivo de ser receptores de la información, y que se perciban como partícipes de su propio proceso de aprendizaje al involucrarse en una actividad autogestionada.

El plan de actividades consistió entonces, en una primera instancia, en la formación de grupos pequeños (4 o 5 integrantes) en forma libre, luego estos grupos llevaron a cabo la elección de temas (acordando entre ellos que no hubiera superposición). Los estudiantes comenzaron una búsqueda bibliográfica, en este punto hemos de hacer notar que en todo momento fueron acompañados por los docentes para evacuar las dudas que surgieron. Posteriormente se abordó el análisis de la posible implementación de las experiencias, ajustando las técnicas a las condiciones del laboratorio, a la provisión del material y reactivos requerido. Finalmente se acordó la fecha de ejecución de los trabajos grupales.

La presentación y exposición de los diferentes grupos frente al resto de la clase se desarrolló en un ambiente de cordialidad e interés apropiado. Los estudiantes acompañaron las experiencias con la explicación teórica necesaria, incluyendo en la misma el marco referencial en el que sustentaron dichas prácticas experimentales; dicho marco incluyó saberes de la asignatura correspondientes a distintas unidades temáticas, logrando una integración muy rica de los contenidos. A modo de ejemplo mencionaremos algunas de las experiencias desarrolladas, como la de "capturar el arco iris en un vaso de precipitados", donde a lo curioso del nombre se sumó la integración de distintas temáticas; "desarrollo del motor Stirling de cilindros transparentes", reemplazando el sistema cilindro-pistón con jeringas de vidrio; "generación de electricidad por medio de una turbina de vapor", usando coolers de PC como turbina y recipiente en desuso de aerosol personal como calderas de producción de vapor.

Como cierre de esta actividad se realizaron encuestas tendientes a recabar datos que dieron cuenta de la interacción lograda entre los estudiantes, el grado de satisfacción por la actividad desarrollada, si esta modalidad de trabajo contribuye a comprender la teoría, la importancia de estas actividades, entre otras.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

En la evaluación parcial, posterior a la actividad antes mencionada, se incorporó una situación problemática que reproducía fielmente uno de los trabajos desarrollados por los estudiantes, con la intención de cotejar el rendimiento de este grupo de estudiantes frente al resto de la clase que no participó activamente en el diseño, realización y explicación de esa experiencia seleccionada.

### **3. ALGUNAS REFLEXIONES Y CONCLUSIONES**

Como resultado de la investigación se determinó que al involucrar a los alumnos en una actividad autogestionada de selección y diseño de las prácticas experimentales, se logró incrementar la motivación y un mayor grado de compromiso con la tarea, además de una integración de conocimientos entre diversos temas de la materia, contribuyendo al mejor desempeño académico.

Esta técnica permite desarrollar una actitud responsable, propicia la reflexión acerca del comportamiento individual para garantizar la tarea del grupo; la estrategia didáctica hace posible el logro de objetivos específicos que enriquecen el aprendizaje significativo, como por ejemplo:

- ✓ Permitir que cada uno de los integrantes participe activamente convirtiéndose en un expositor del tema propuesto.
- ✓ Facilitar la interacción entre los estudiantes de los diferentes grupos, haciendo posible un intercambio más amplio de ideas.
- ✓ Lograr que todos los participantes logren la comprensión del tema en cuestión.

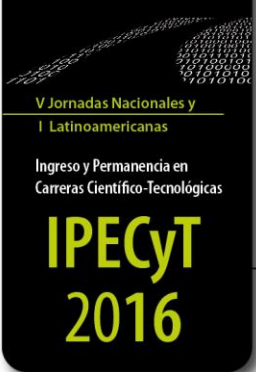
El principal cuestionamiento versa sobre la realización de las prácticas de laboratorio con formato tipo "receta" en el que todas las actividades a desarrollar por el estudiante están establecidas, cuando sería deseable que tenga mayor protagonismo y participación en el trabajo, más posibilidades de experimentar, logrando así una auténtica correlación entre los conocimientos científicos y el saber cotidiano. Las prácticas totalmente dirigidas resulta la modalidad de trabajo menos interesante para los jóvenes, debido a que su diseño estructurado les resta posibilidades de reflexión y de decisión.

Así, los estudiantes han manifestado su interés en llevar a una estructura más compleja los trabajos de laboratorio, es decir que estos sirvan para algo más que la observación y la comprensión de los temas científicos, acercándolos a tareas más relacionadas con la investigación científica. Para ello necesitarán actividades más desafiantes en los que pongan en juego sus propias ideas y utilicen estrategias de investigación propias, con la mera actividad de orientación y guía por parte del profesor.

Independientemente del interés que este trabajo genere, estamos en la creencia de contribuir, de alguna manera, al estudio del pensamiento de los estudiantes, cuya comprensión es fundamental para entender los procesos de enseñanza y de aprendizaje que se desarrollan en el aula

### **4. REFERENCIAS**

Álvarez, Stella Maris, (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. Revista Iberoamericana de Educación Nº 42/7. [rieoei.org/deloslectores/1741Alvarez.pdf](http://rieoei.org/deloslectores/1741Alvarez.pdf)



**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**UTN**  **bhi**  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Bahía Blanca

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Castellanos, María Luz, & D'Alessandro Martínez, Antonio, (2003). Proyectos de Investigación: Una Metodología para el Aprendizaje Significativo de la Física en Educación Media. *Revista de Pedagogía*, 24(69), 101-136.

Jiménez Valverde, G., Llobera Jiménez, R. y Llitjós Viza, A., (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: Los niveles de apertura. *Enseñanza de las ciencias*, 24(1), 59-70.

Hodson, D., (1994). "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 199-313.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## EXPERIENCIA DE ESTÍMULO A LA PERMANENCIA DE ALUMNOS EN LA ASIGNATURA “INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA” EN PROFESORADOS DE FÍSICA Y QUÍMICA

Eje 3.3.2

Alejandra Pastor<sup>\*1\*3</sup>; Daniela Bustos<sup>\*2\*3</sup>; Jorge Allendes<sup>\*2\*3</sup>; Patricia Varela<sup>\*1\*3</sup>

\*1-Instituto de Biotecnología, F.I- UNSJ; \*2-Instituto de Ciencias Básicas, FFHA- UNSJ;  
\*3- Departamento de Física y Química, FFHA- UNSJ  
mpastor@ffha.unsj.edu.ar

### RESUMEN

Esta experiencia se llevó a cabo en la asignatura *Introducción a la Biología*, cuyo desarrollo es anual, en segundo año, de dictado conjunto en los Profesorados de Física y Química de la Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes de la Universidad Nacional de San Juan. Nuestra labor como docente universitario de ciencias es introducir a los alumnos en la disciplina que se enseña. Esta tarea tiene un doble carácter, por un lado es formativa ya que le permite al estudiante tomar contacto con el objeto de estudio y por otro, es normativa pues se validan métodos y técnicas, se definen intereses científicos, se estipula cómo presentar problemas y cómo resolverlos. Todo esto, además del valor *per se*, estimula el interés por el trabajo profesional, es decir, la permanencia en la Carrera. Dado el *desgranamiento* de la matrícula observado en 2012, desde entonces nos propusimos: 1- Identificar obstáculos que dificultan la permanencia en la asignatura “Introducción a la Biología” y por consiguiente en la Carrera. 2- Elaborar estrategias didácticas para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje. Con este fin planeamos actividades curriculares, tales como: 1. Breve cuestionario evaluando los conocimientos básicos del Tema anterior; 2. Trabajos prácticos después del desarrollo de cada Tema; 3. Monografía desarrollada a lo largo del año. 4. Exposición de los trabajos monográficos, en conjunto con los alumnos de la Asignatura *Microbiología General* dictada por el mismo cuerpo docente en el 2° semestre del cuarto y último año de la carrera. Los resultados obtenidos fueron: alumnos que promocionan y regularizan: en 2012 22% y 85% en 2015; respecto de la deserción los valores fueron: en 2012 78% y 15% en 2015. Podemos concluir que esta experiencia ha ayudado a ampliar el campo profesional y a estimular a los alumnos de segundo año a continuar con la carrera elegida.

**Palabras Clave:** permanencia, estímulo, alumnos, estrategias

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## INTRODUCCIÓN

La biología es en la actualidad una de las ciencias más dinámica. El conocimiento acerca del mundo biológico se modifica y enriquece a un ritmo extraordinario. De esta manera, el árbol del conocimiento no deja de “agitar” sus ramas. En ocasiones, esas ramas en movimiento sacuden a las demás y el resultado de esas investigaciones plantean problemas que obligan a los especialistas a redefinir los marcos teóricos preexistentes. (Luque, 2005); (Flores Talavera, G., 2004); (Hawken, S. y Henning, M., 2015); (Luzuriaga, L. 2011).

La educación se concibe actualmente como un proceso que debe incluir enseñanza académica, práctica y aplicación de métodos específicos de la disciplina; la tecnología es de gran ayuda a este fin. (Blanco, A., Benito, M., 2009); (Buckingham, D. 2004); (Casan Núñez, J.C., 2009); (Guyot, V. 2011).

Con el objeto de crear situaciones *desarrolladoras de enseñanza–aprendizaje*, (Fernández, A., 2007); (Ferrés. J. et Al., 2011), se tuvieron en cuenta los siguientes *Principios*:

1. La unidad de afecto y cognición a través de un aprendizaje racional y afectivo-vivencial.
2. Las oportunidades para trabajar en grupo y realizar un aprendizaje cooperativo.
3. La promoción de una construcción activa y personal del conocimiento por parte de los estudiantes.
4. El respeto a la individualidad, a los intereses, particularidades y necesidades de los estudiantes desde la flexibilidad y diversidad en objetivos específicos, contenidos, métodos, estrategias y situaciones educativas.
5. La posibilidad de aprender a través de actividades desafiantes que despierten las motivaciones.
6. La participación y solución en problemas reales, contextualizados, que permitan explorar, descubrir y hacer por transformar la realidad.
7. La transformación del estudiante de receptor en investigador y productor de información.
8. La promoción del autoconocimiento, de la autovaloración y de la reflexión acerca del proceso de aprendizaje.
9. La valorización de la autodirectividad y autoeducación como meta.
10. El centro en los cuatro pilares básicos de la educación: aprender a conocer, a hacer, a convivir y a ser.

Esta asignatura ha sido estructurada para permitir superar las descripciones estáticas y fragmentadas y concebir la diversidad de la vida como una unidad en constante evolución. “Introducción a la Biología” brinda a los alumnos conocimientos especializados que les permitan comprender la Biología, sus aplicaciones y la importancia para el hombre y para la vida misma. Esto sin duda alguna, es de ayuda para una más plena inserción laboral de los egresados.

## OBJETIVOS

- a) Identificar algunos de los obstáculos que dificultan la permanencia de los alumnos en la asignatura “Introducción a la Biología” y en la permanencia en la Carrera.
- b) Elaborar estrategias didácticas que permitan al alumno incorporar los conocimientos, como competencias.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **METODOLOGÍA**

Durante el ciclo lectivo 2012 se identificaron los siguientes obstáculos:

1. Falencias del conocimiento de las bases del tema a desarrollar.
2. Los conocimientos previos y el tema a desarrollar, se plasmaron como conceptos aislados, no interrelacionados.
3. Dificultad para profundizar e interrelacionar las unidades de la asignatura.
4. Dificultad en la expresión verbal, en la capacidad de síntesis y en el manejo de recursos Tecnológicos.

Actividades:

1. Breve cuestionario antes de comenzar el desarrollo de un Tema.
2. Trabajos prácticos después del desarrollo de cada Tema.
3. Monografía sobre un tema elegido por los alumnos, que se desarrolla a lo largo del año.
4. Exposición de los trabajos monográficos.

## **RESULTADOS**

Instrumentos empleados para recabar y registrar información:

- Cuestionario
- Informes de trabajos prácticos
- Expresión oral por parte del alumno

Todo se registró en planillas por tema desarrollado bajo el ítem observación.

1. Se logró en los alumnos promover el autoconocimiento, la autovaloración y la reflexión, manteniendo un interés continuo en el proceso de aprendizaje.
2. Se pudo observar la transformación del estudiante de un mero receptor a un investigador y productor de información, mediante la solución de problemas reales, contextualizados, que permitan explorar, descubrir y lograr transformar la realidad.
3. Se observó una construcción activa y personal del conocimiento por parte de los estudiantes, aplicando los conceptos teóricos en las prácticas realizadas.
4. Los alumnos tuvieron la posibilidad de aprender a través de actividades desafiantes que despertaron motivaciones intrínsecas, valorando la autodirectividad y autoeducación como meta.
5. Se desarrollaron oportunidades para trabajar en grupo y realizar un aprendizaje cooperativo, afectivo y vivencial.

Algunos ejemplos de resultados específicos son:

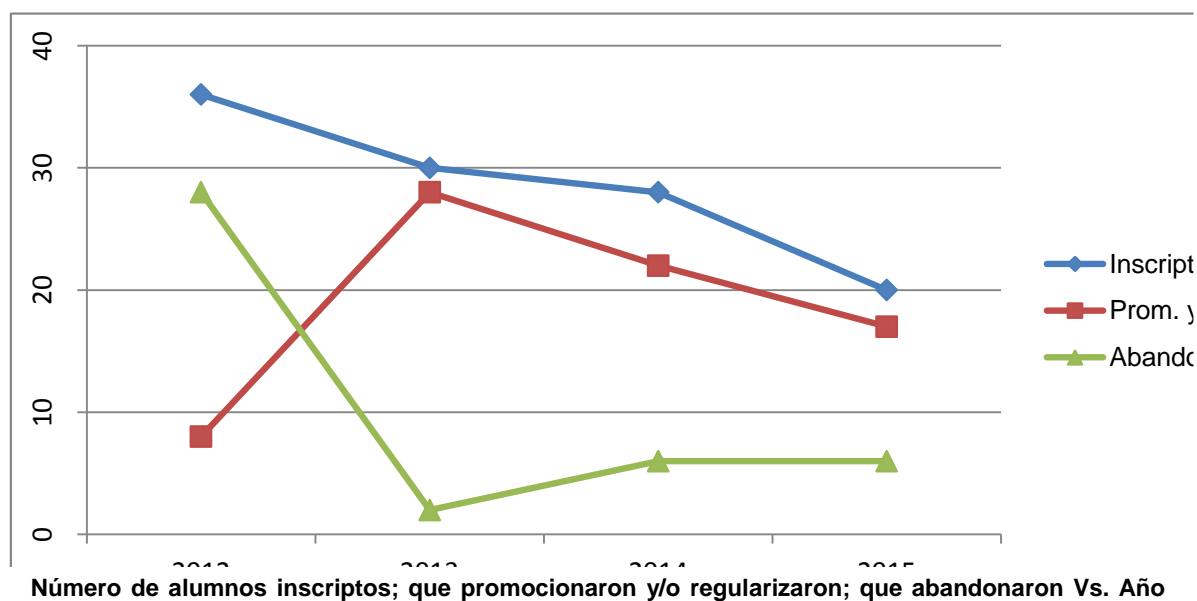
- Trabajo Monográfico: despertó en los alumnos la curiosidad e interés en la investigación en temas específicos que fueron elegidos por ellos mismos, y como debieron relacionarlos con diferentes temas de la asignatura, el aprendizaje de la misma fue más profundo y pudo ser internalizado. Además de mejorar el aprendizaje de la disciplina, también contribuyó al mejoramiento de la didáctica, vocabulario y ortografía, con la importancia que estos aspectos tienen para la expresión del futuro docente.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

- Exposición: Se logró un aprendizaje más profundo de contenidos específicos de la asignatura y mejoras en la expresión verbal, en la capacidad de síntesis, en el manejo de recursos tecnológicos e incluso en la valoración de su propio trabajo.

Como puede observarse en el siguiente gráfico, el *desgranamiento* observado en 2012 disminuyó respecto de 2015 en 63%.

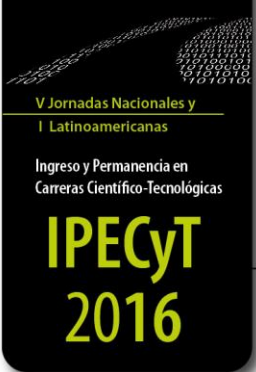


## CONCLUSIÓN

El aprendizaje se sustenta en que los alumnos construyan el conocimiento científico a partir de sus ideas y representaciones previas y que la enseñanza de las ciencias promueva un cambio en dichas ideas y representaciones, con el fin de acercarlas progresivamente al entramado conceptual y metodológico del conocimiento científico.

## BIBLIOGRAFIA

- \* Benito, M. (2009). Perfiles Educativos / Tercera época, vol. XXXI, núm. 123, pp. 27-43. IISUE-UNAM.
- \* Blanco, A. (2009). La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: estrategias útiles para el profesorado. Barcelona: Octaedro-ICE de la Universidad de Barcelona, pp. 171-188.
- \* Buckingham, D. (2004). Desarrollo y Evaluación de competencias en Educación Superior. La comunicación oral y la presentación eficaz de ideas. Madrid: Narcea, pp.91.
- \* Casan Núñez, J.C. (2009). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Madrid: Síntesis. Teaching Excellence & Educational Innovation Teaching Principles. Cubero, R. y A.
- \* Luque (2005). Desarrollo, educación y educación escolar. La teoría sociocultural del desarrollo y del aprendizaje. (Coll, C. J.Palacios y A Marchesi Desarrollo Psicológico y Educación. 2. Psicología de la educación escolar), Madrid. Alianza; pp. 137-155.
- \* Fernández, A. (2007). Modelos de motivación académica: una visión panorámica. REME Volumen X Junio Número 25, pp. 1-16.
- \* Ferrés. J. et Al. (2011). Metodologías activas para la formación de competencias en Educación siglo XX, nº 24, pp. 35-56.



**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

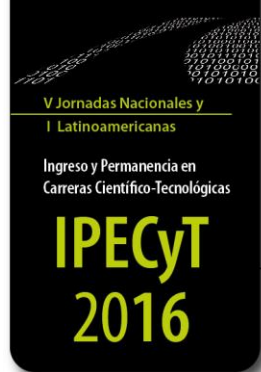
**UTN**  **bhi**  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Bahía Blanca

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

- \* Flores Talavera, G. (2004). De la formación a la práctica docente. Un estudio de los procesos de transferencia de los profesores Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), vol. XXXIV, núm. 3, pp. 37-68.
- \* Guyot, V. (2011). Las prácticas del conocimiento. Un abordaje epistemológico. Buenos Aires. Pag.70-73.
- \* Hawken, S. y Henning, M. (2015). Autoevaluación y desarrollo de habilidades comunicativas en profesores universitarios..., 13 (1), 257-276.
- \* Luzuriaga, L. (2011). Historia de la educación y de la pedagogía. Editorial Hannibal Montenegro.





## REFORMULACIÓN DE PRÁCTICOS DE LABORATORIO DE QUÍMICA ORGÁNICA PARA LA INCLUSIÓN DE ALUMNOS NO VIDENTES.

-E 3.2-

Ocampo, Romina Andrea<sup>1</sup>; Fernández, Gabriela Araceli<sup>1</sup>; Costantino, Andrea Rosana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS)

rocampo@uns.edu.ar

### RESUMEN

En el aprendizaje de las ciencias y en particular de la química, el laboratorio es un elemento fundamental para la práctica. En una universidad pública inclusiva, uno de los desafíos primordiales es garantizar la permanencia del alumno con capacidades diferentes, por lo que se reflexionó sobre la importancia de las técnicas experimentales como pilar fundamental para la comprensión de los fenómenos químicos y para la formación de los alumnos en general y de los no videntes en particular. Se hizo foco en la reformulación de los prácticos tradicionales de laboratorio, valiéndonos de la didáctica multisensorial de las ciencias y la construcción del significado como proceso clave del aprendizaje. En este trabajo se pretenden plantear estrategias de enseñanza para que el proceso de aprendizaje de los alumnos no videntes pueda llevarse a cabo sin dificultades. Se realizó a través de un ensayo simple y cotidiano como es la preparación de un té, una analogía con un concepto químico teórico de separación y purificación de sustancias integrantes de una mezcla: la extracción simple vs. la múltiple, haciendo uso de los sentidos del sabor y el olor en lugar de la visión.

El objetivo es contribuir a la motivación y construcción de la significatividad de los contenidos propios de la química. Los resultados alentadores que hemos obtenido a través de esta experiencia piloto, llevada a cabo en la cátedra de Química Orgánica Fundamental, dictada en el primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas, han permitido reformular la propuesta, ya que éste método fue igualmente eficaz para el alumno no vidente como para el resto del alumnado.

**Palabras clave:** Inclusión, permanencia, didáctica multisensorial, significatividad.

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Antecedentes

El nivel universitario presenta una fuerte impronta de enseñanza tradicional, en la cual se prioriza la acumulación de contenidos conceptuales, esperando que el estudiante asimile de una forma receptiva y pasiva estructuras conceptuales previamente organizadas.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Por otro lado, se entiende el aprendizaje como un proceso de construcción. “Se considera que los significados emergen en la interacción del individuo con el medio. Desde este punto de vista, es necesario conectar con el proceso de construcción del conocimiento del alumno.” (Piaget, 1966 y Vigotsky, 1978). “La enseñanza constructivista tratará de fundamentarse tanto en los procesos psicológicos de los alumnos como en la red conceptual de las disciplinas, es decir, de lograr tanto una significatividad lógica como una significatividad psicológica” (Aramburu Oyarbide, 2004). La primera se refiere a la estructura interna y a la coherencia lógica de los contenidos mientras que la segunda requiere que el contenido que se presenta al alumno tenga una relación no arbitraria con sus conocimientos previos. Los nuevos conocimientos deben insertarse en la red de los previamente construidos.

Para la psicología educacional, el aprendizaje no significa simplemente adquirir ciertos conocimientos, quedarse en la reproducción de ellos o ejecutar un determinado procedimiento. El aprendizaje profundo implica el dominio, la transformación y la utilización de ese conocimiento para resolver problemas reales. En esta dinámica, la significatividad de los conocimientos deja de ser meramente disciplinar y se amplía a la cultura y la vida cotidiana, volviéndola más vital, más fundamental.

La didáctica multisensorial de las ciencias es una nueva, divertida y motivadora forma de enseñar y aprender ciencias experimentales y de la naturaleza a través de todos los sentidos, adaptable a cualquier nivel académico. Ha resultado ser un método válido tanto en alumnos no videntes y deficientes visuales como en alumnos sin problemas de visión, por lo que es de gran interés tanto para la atención a la diversidad en el aula como en la incorporación de novedades más enriquecedoras y motivadoras en las clases habituales con alumnos sin problemáticas visuales. “Si estudiamos los fenómenos naturales abriendo solo una ventana, la de la vista, obtendremos resultados sesgados; si abrimos más ventanas en este estudio, las de los demás sentidos, obtendremos aprendizajes más significativos y enriquecedores.” (Miquel-Albert Soler, 1999).

El hecho de tener en el aula alumnos no videntes o discapacitados visuales conlleva un solo tipo de adaptación curricular: realizar ajustes que no afecten los componentes prescriptivos, sino solamente las actividades, las estrategias metodológicas o didácticas y los criterios de evaluación. Es por ello que los alumnos no videntes o disminuidos visuales siguen el mismo currículum que los videntes que cursan el mismo nivel; la ceguera no conlleva una adaptación de los contenidos conceptuales, por el contrario, estrategias didácticas adaptadas para éste tipo de alumnos pueden influir positivamente en las actividades a realizar, sin perjudicar a los alumnos videntes que estudian conjuntamente con los primeros. Debido a que dichas adaptaciones se basan en la aplicación de la didáctica multisensorial, se verán también reforzados los aprendizajes de los alumnos en general. De este modo, las adaptaciones curriculares no son individuales sino válidas para todo el grupo-clase.

## **1.2. Objetivos**

El objetivo general de este trabajo es demostrar cómo a partir de la inclusión de un alumno no vidente, se han podido adaptar los prácticos de laboratorio en la asignatura Química Orgánica Fundamental, correspondiente al primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas, de modo de trabajar en forma conjunta con los alumnos videntes, contribuyendo a la motivación y construcción de significatividad de los contenidos propios de la Química.

En particular, en este trabajo se pretenden plantear estrategias de enseñanza para que el proceso de aprendizaje de los alumnos no videntes pueda llevarse a cabo sin dificultades.

Este trabajo se desarrolló en un laboratorio de prácticas dependiente del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur. A través de un ensayo simple y cotidiano como es la preparación de un té, realizamos una analogía con un concepto químico teórico de

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

separación y purificación de sustancias integrantes de una mezcla: la extracción simple vs. la múltiple, haciendo uso de los sentidos del sabor y el olor en lugar de la visión. Al mismo tiempo se procedió con el práctico tradicional de extracción de violeta cristal de una disolución acuosa para poder establecer comparaciones y concluir si la propuesta metodológica representó un ensayo modelo para dar significatividad a través de la didáctica multisensorial al concepto teórico de extracción simple y múltiple.

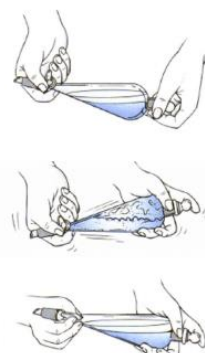
Se pretende lograr un aprendizaje activo, un estado de mayor interés y apertura al desarrollo de los contenidos estimulando la pregunta y la reflexión, donde todos los alumnos (videntes y no videntes) comprendan los contenidos, que los mismos perduren en el tiempo y que se puedan recuperar y transferir en situaciones a futuro.

## 2. METODOLOGÍA

La extracción es la técnica empleada para separar un producto orgánico de una mezcla de reacción o para aislarlo de sus fuentes naturales. Puede definirse como la separación de un componente de una mezcla por medio de un disolvente. La elección de disolvente depende de la naturaleza de la sustancia que se desea extraer y de su solubilidad en dicho medio.

### 2.1. Extracción de violeta cristal (Esquema 1).

En esta práctica se realizará la extracción de violeta cristal de una disolución acuosa, por medio de un disolvente orgánico, cloroformo. En primer lugar, se disuelven 2 gotas de violeta cristal, en 30 mL de agua destilada. La mitad de esta disolución es transferida a una ampolla de decantación y se añaden 15 mL de cloroformo. Se tapa la ampolla, se invierte y se abre la llave para prevenir cualquier sobrepresión. Posteriormente, se cierra la llave y se agita durante unos instantes.



El proceso se repite varias veces hasta que se aprecie que ya no hay sobrepresión en el interior. Entonces se cierra la llave y se agita energicamente durante un minuto. Por último, se coloca la ampolla en el soporte, se destapa y se espera a que ambas capas se separen, recogiendo la fase clorofórmica (inferior) y la fase acuosa (superior) en sendos tubos de ensayo, que se tapan y se guardan para su posterior observación.

A la segunda mitad de la disolución de violeta cristal se le realizan tres extracciones sucesivas empleando 5 mL de cloroformo en cada una de ellas. El procedimiento es exactamente igual al indicado anteriormente recogiendo los tres extractos orgánicos en un tubo de ensayo y la solución acuosa final remanente en otro tubo. Finalmente, se compara la intensidad de color en las dos soluciones clorofórmicas y en los dos extractos acuosos, anotándose los resultados.

### 2.2. Extracción de té frutal (Esquema 2).

En este caso se realizará la extracción de la forma en que tradicionalmente se prepara un té para consumo personal, estandarizando las condiciones para que el ensayo sea reproducible. Cabe recordar que la intención es valerse de los sentidos del olor y el sabor para realizar las observaciones, aunque como podrá apreciarse también se podrán sacar conclusiones y cotejar los resultados de ambas técnicas utilizando la información visual.

En esta práctica se realizará la extracción del té contenido en un saquito comercial, tanto por extracción simple como múltiple. Para el primer caso se utiliza un saquito de té y un recipiente con 150 mL de agua apta para consumo a 70°C de temperatura. El saquito se introducirá y

18 al 20 de Mayo de 2016.

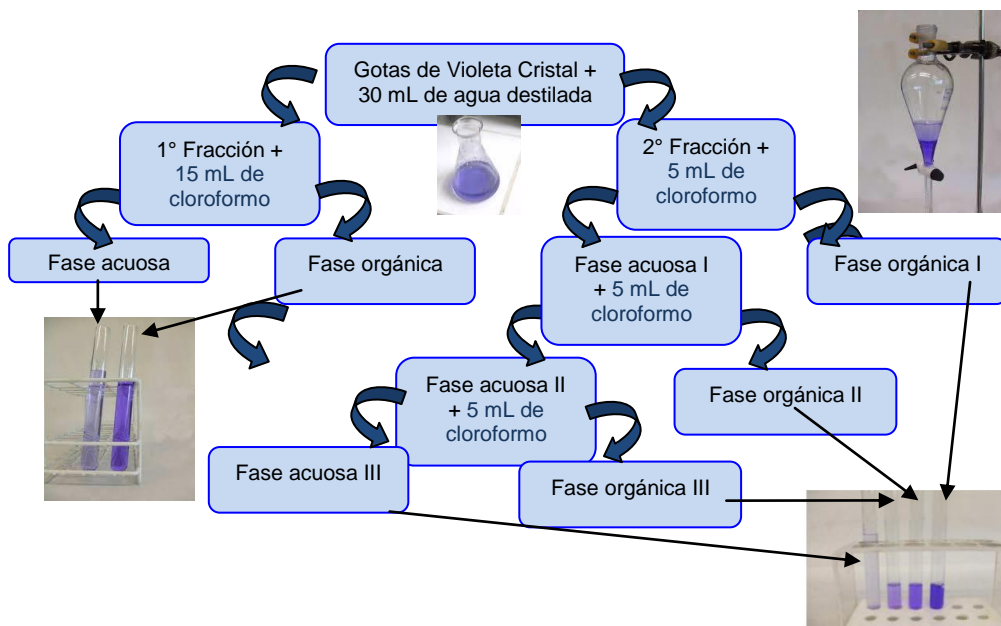
Bahía Blanca. Argentina

sacará 10 veces con movimientos constantes y verticales al seno del líquido de forma de realizar la extracción.

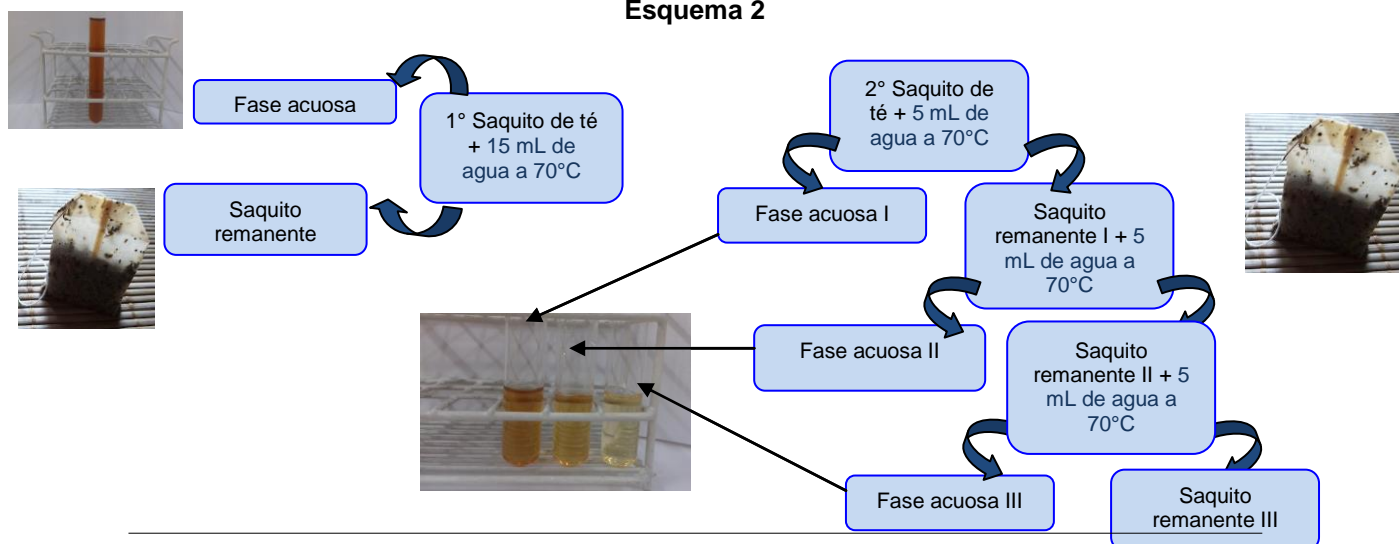
El segundo saquito de té se extrae mediante tres extracciones sucesivas empleando 50 mL de agua termostatzada a 70°C en cada una de ellas. Se procede de la misma forma que en el caso anterior, obteniendo los tres extractos de té por separado en cada uno de los recipientes. Finalmente, se compara la intensidad del color, olor y sabor en cada uno de los extractos obtenidos, así como también en las hebras de té remanentes en los saquitos usados, anotándose los resultados.

En el caso de los alumnos videntes, con el fin de una mejor observación visual, se transvasan los extractos de té en distintos tubos de ensayo.

**Esquema 1**



**Esquema 2**



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

En el laboratorio de docencia, los alumnos trabajan en comisiones de 2 o 3 personas, siendo 5 mesadas, con 4 comisiones cada una y un ayudante a cargo.

En esta experiencia, el alumno no vidente trabajó en comisión con 2 compañeros elegidos por él. Cabe destacar que nos pareció importante que los mismos formaran parte de su grupo de estudio, ya que de este modo existiría un conocimiento previo de ambas partes. Además en esa mesada de trabajo se incorporó un auxiliar más como ayudante de apoyo.

Si bien el alumno no vidente participó activamente en la realización del práctico habitual (midiendo volúmenes de solvente, agitando la ampolla de decantación para realizar la extracción) fue significativo su protagonismo en la realización de la analogía ya que a partir de la misma se pudieron realizar las conclusiones pertinentes y establecerse si se reproducían correctamente los conceptos de extracción simple y múltiple.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Extracción de violeta cristal:**

En las fotos del esquema 1 se puede observar que la fase acuosa de la primera extracción (E. Simple) es más oscura que la fase acuosa III de la E. Múltiple.

Por otro lado, las tres fases orgánicas obtenidas con la E. Múltiple se van aclarando a medida que aumenta el número de extracciones, lo cual será indicativo de la proporción de violeta cristal que se extrae en cada caso, pero si se juntan las tres fases orgánicas, se puede observar como el color de los 15 mL finales de fase clorofórmica es más intenso que en la fase orgánica de la E. Simple.

De este modo, a través del sentido de la visión los alumnos videntes observaron que la extracción múltiple es más eficiente que la simple. Con el mismo volumen del solvente de extracción se extrajo mayor cantidad de violeta cristal en la extracción múltiple que en la simple.

#### **3.2. Extracción de té frutal:**

Los alumnos no sólo emplearon el sentido de la visión, sino también el olfato y el gusto, ampliando el volumen de datos recolectados.

Aquí también se concluye que la E. Múltiple es más eficiente. Se puede observar que el color, olor y sabor del té preparado por E. Simple es menor que el del té obtenido por recolección de los tres extractos en la E. múltiple. Además, en los saquitos remanentes (en éste caso, análogo a las fases acuosas en el violeta cristal) se puede apreciar menor olor y color para la E. múltiple que para la E. Simple.

Si se analizan las tres fases acuosas en la E. Múltiple, éstas también decrecen en color, sabor y olor al aumentar el número de extracciones.

### **CONCLUSIONES**

A partir de la experiencia desarrollada, se puede afirmar que no hubo diferencias significativas en los resultados obtenidos con cada una de las metodologías aplicadas, siendo la analogía planteada un recurso didáctico valioso para explicar los conceptos de extracción en alumnos discapacitados visuales.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Además, la utilización de la extracción de té en contraste con la de violeta cristal logró captar la atención de los alumnos en general, los cuales participaron activamente y en grupos con el alumno no vidente. No sólo se logró crear un ámbito de trabajo cooperativo entre todos los alumnos presentes, sino que las observaciones en particular del alumno no vidente fueron cruciales para expresar los resultados grupales de ambas técnicas y validar de este modo la analogía planteada.

El reto está en seleccionar actividades docentes y tareas de aprendizaje que estimulen la reflexión, el cuestionamiento y el análisis entre otras oportunidades para activar estos procesos y capacidades a la vez. De esta manera se considera que la contribución es doble, aportando contenidos conceptuales propios de la disciplina pero por sobre todo, formas de aprender.

La didáctica multisensorial implementada en este práctico aumentó el número de observaciones generales, enriqueciendo y reforzando el aprendizaje a través de la construcción del significado indistintamente por todos los alumnos.

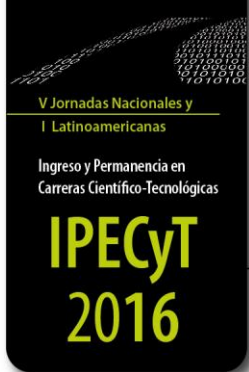
Esta propuesta incide en la actitud y la motivación del estudiante. Cuando el alumno entienda las bases del fenómeno con el problema en donde es aplicado ese conocimiento, seguramente podrá dar significado a lo aprendido y por lo tanto, apropiarse de dicho conocimiento. Si bien esa apropiación la efectúa mediante estrategias cognitivas propias, probablemente perdure en el tiempo y la pueda recuperar y transferir en situaciones a futuro en su campo laboral.

Cabe recordar que la observación es un aspecto didáctico fundamental para cualquier asignatura de ciencias experimentales, ya que constituye el primer paso del método científico de Galileo: "Todo científico o aprendiz de científico, antes de formular una hipótesis debe observar".

Generalmente, cuando se emplea el término "observar", éste es asociado a la acción de ver o mirar, es decir, una observación básicamente visual. Pero esto no debe ser necesariamente así. Desde la perspectiva de la didáctica que se pretende aplicar en este trabajo, la observación tiene que ser multisensorial, es decir, la persona que observa debe captar del medio el número máximo de informaciones a través de todos los sentidos que pueda poner en funcionamiento. De este modo, no existe un método de observación para no videntes y otro para videntes, sino que hay una única manera de observar para todos.<sup>2</sup>

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aramburu Oyarbide, M. (2004). Estilos cognitivos, desarrollo operatorio y preconcepciones. *Revista Internacional de Psicología*. 5 (1), 1-23
- Soler, Miquel-Albert. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias. Un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión*. Barcelona. Editorial Paidós – Buenos Aires, Argentina.
- Vielma Vielma, E. y Salas, M. L., (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere, Artículos*, 3, (9), 30-37.



## LOS CONTENIDOS DE ÁLGEBRA RESIGNIFICADOS POR LOS TRABAJOS PRACTICOS

Eje 3. Subeje 3.2.

Frausin, Adriana<sup>1</sup>; Alberto, Malva<sup>1</sup>; Dlugovitzky, Fabio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional

[afrausin@frsf.utn.edu.ar](mailto:afrausin@frsf.utn.edu.ar)

### RESUMEN

El trabajo describe la secuencia y evaluación de una práctica de enseñanza implementada en el nivel inicial universitario y cuyo propósito es dar una posibilidad a priori para que el alumno pueda descubrir los efectos que producen ciertas matrices cuadradas, convenientemente elegidas, cuando actúan sobre vectores del plano cartesiano. Se pretende que los simples cálculos de un producto matricial pasen a tener significados concretos y sorprendentes, para movilizar, no sólo los puntos del plano, sino también para sostener la motivación del aprendizaje del álgebra lineal en carreras de ingeniería. La secuencia de actividades adquiere su fundamento en distintas configuraciones didácticas. Por un lado se considera el referente teórico que el equipo de cátedra da a los trabajos prácticos, al asumirlos como motivadores para buenos aprendizajes conceptuales en el inicio de la formación universitaria y como resignificantes de los contenidos de álgebra lineal; por otro lado, se atiende a la ayuda didáctica disponible y contingente y que puede ser dada por distintos recursos: el ejercicio de lecturas previas recomendadas, el uso de nuevas aplicaciones tecnológicas y de objetos de aprendizaje adaptados a medida del que aprende, las consultas con pares y profesores o los contenidos previos desarrollados en el curso, entre otros factores. Finalmente las metodologías de la resolución de problemas y la investigación acción que se implementan durante el proyecto y ejecución de los trabajos prácticos requieren de una adecuada evaluación que permita poner en evidencia el grado de satisfacción de los estudiantes, y el rediseño o el afianzamiento de la práctica implementada. Como resultado, el trabajo práctico fue una contribución significativa para la comprensión del contenido y como observación de borde, se puede asegurar que la secuencia didáctica implementada aportó instancias para el desarrollo de capacidades básicas para el trabajo en grupo, responsabilidad, autoestima, predicción, lectoescritura y pensamiento activo.

**Palabras clave:** integración, motivación, trabajos prácticos, contenidos.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **1. INTRODUCCIÓN**

La deserción, el desgranamiento y la lentificación del trayecto académico de los alumnos en los primeros cursos del nivel universitario en las carreras de ingeniería, se han convertido en problemáticas relevantes de la dimensión educativa en el nivel superior. En nuestra Facultad, elevar el número de ingresantes durante los últimos años ha exigido esfuerzos adicionales a la comunidad universitaria, que ha tenido que buscar e implementar nuevas estrategias para incentivar y mejorar las condiciones de permanencia y avance durante los ciclos iniciales. Existe una responsabilidad incuestionable e indelegable para atender a esta problemática desde cada una de las cátedras de las distintas áreas de las Ciencias Básicas. Los equipos docentes son co-responsables de llevar adelante estrategias o alternativas de formación para mejorar la calidad de los procesos educativos y minimizar el impacto negativo producido por una deserción o un desgranamiento temprano.

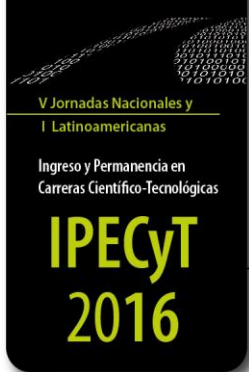
Las posibilidades de estudiar las causas de la deserción o las demoras en la educación universitaria desde la acción del profesor en el aula, son prácticamente remotas, dado que en general obedecen a una buena gama de causas de distinta índole. Muchos estudiantes traen consigo y deben superar: factores personales; factores relacionados con el entorno familiar o social; factores relacionados con el nuevo ambiente que los cobija; factores que están vinculados a cada docente a cargo de cada clase. Los distintos modelos que estudian las causas de deserción atienden, como mínimo a estos factores, que resumidamente son de índole cognoscitivos, sociales e institucionales. Marcan en definitiva que el estudiante continúe o no, sus estudios universitarios (Swail, 2004; Williams y Buttler, 2010).

La forma en que la institución universitaria afronta esta responsabilidad, ayuda o no, a la retención. La capacidad que tenga la universidad para proveer de un adecuado andamiaje o apoyo a los estudiantes junto a la calidad de enseñanza que brindan los profesores, los programas de asistencia ajustados a los nuevos perfiles de estudiantes, los programas de salud, de ayuda financiera, de transporte, de apoyo académico o de tutorías que puedan ofrecer las facultades de ingeniería son esenciales para la permanencia y graduación de los estudiantes. Las buenas experiencias académicas y sociales a las que se va exponiendo el estudiante así como un desempeño académico adecuado refuerzan y favorecen la persistencia en el sistema universitario. Por otro lado, las buenas propuestas pedagógicas y los andamiajes adecuados generados desde las cátedras pueden mantener el equilibrio entre lo que el estudiante brinda al quehacer universitario y lo que la universidad demanda al estudiante. La dinámica de este equilibrio permite proporcionar una formación sólida que da mayores posibilidades al estudiante para el crecimiento, desarrollo y permanencia en el aula universitaria (Swail, ob. cit.).

### **1.1. La reconstrucción de las situaciones didácticas**

Aceptamos que paliar la problemática de la retención conlleva a planificar acciones de intervención. En este sentido, el equipo docente de la cátedra Álgebra y Geometría Analítica de la Facultad Regional Santa Fe intenta reconstruir situaciones didácticas para adaptar las prácticas docentes a las nuevas demandas y formas de aprender de las jóvenes generaciones, atendiendo a distintas ayudas didácticas disponibles y contingentes y que pueden ser dadas en distintos momentos y por distintos medios y recursos a lo largo del cursado de la asignatura. Este proceso de reconstrucción implica repensar las prácticas, acordar con todos los actores implicados y adherir a aquellas que tengan características de ser factibles y sostenibles, eficientes e integradas al currículum, que estimulen tempranamente el aprendizaje por medio de la resolución de problemas, que atiendan al ejercicio continuo para la fijación de habilidades y destrezas generales, así como las requeridas por el propio campo disciplinar, para que, en conjunto favorezcan mejores desempeños académicos y sociales de los estudiantes (Pogré, 2002; De la Peña y Herrera, 2010).





## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Entre las acciones concretas e implementadas en los últimos años para mejorar las situaciones existentes se cuentan: revisión de enfoques y metodologías utilizadas en las intervenciones áulicas; escucha de los llamados de los futuros ingenieros por las vanas aplicaciones a las que se atiende en su formación básica; atención a la propia experiencia docente mediante seminarios de cátedra; resignificación, priorización y articulación de contenidos en áreas de ciencias y tecnologías básicas; el uso creciente de materiales didácticos y recursos tecnológicos disponibles en el entorno universitario; acompañamiento sostenido de acciones tutoriales; registro y seguimiento de formas alternativas de regularidades, criterios de evaluación y comunicación entre docentes y alumnos; implementación de trabajos prácticos para resignificar contenidos del álgebra lineal y sostener la motivación por el aprendizaje, entre otras. En los próximos párrafos nos referiremos a los trabajos prácticos, en particular.

### 1.2. Los trabajos prácticos

De este ejercicio continuo de revisión, búsqueda y contribución con buenas experiencias académicas y sociales a las que se va exponiendo el estudiante de primer año surge la implementación de trabajos prácticos con propósitos claros y bien definidos: que resignifiquen los contenidos del álgebra lineal a partir de la realización de actividades exploratorias; que los resultados de estas actividades exploratorias abiertas pero definidas (Giménez, 1997) sorprendan al alumno y le permitan dar explicaciones, justificaciones, hacer nuevas planificaciones y conjeturas; que permitan descubrir y construir conceptos porque esto contribuye a sostener la motivación del aprendizaje (Alonso Tapia, 2005).

El diseño de los trabajos prácticos conlleva un uso adecuado de las tecnologías de la información y comunicación. Estos recursos son utilizados para validar y realizar cálculos complejos, para descubrir, comprender, usar y transferir a nuevas situaciones, para inducir propiedades o comportamientos, para promover el desarrollo de diversas competencias en los alumnos a partir de una invitación permanente a la colaboración con otros; para generar una interdependencia positiva, una interacción cara a cara, un ejercicio continuo de responsabilidad individual y colectiva y para desarrollar algunas habilidades sociales y un procesamiento de la información y del contenido en forma grupal mas autónomo (Badia, 2006).

## 2. DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA

Esta actividad fue diseñada e implementada en todas las comisiones de alumnos ingresantes a las carreras de ingeniería civil, eléctrica, industrial, mecánica y sistemas de información.

Se comienza con las clases teórico-prácticas sobre sistemas lineales y matrices, operaciones y propiedades, problemas y métodos de resolución.

Como el recurso tecnológico más adecuado para resolver los problemas que se plantean se recomienda el software Maxima. Con apoyo de las notebooks de los alumnos se presentan las funcionalidades del software, dando instrucciones precisas de la forma en que el usuario se puede comunicar para obtener una respuesta a la operación ingresada a partir de los comandos correspondientes. Estas clases son verdaderos talleres. La actividad se complementa con acciones realizadas a través del campus virtual (sobre plataforma Moodle), donde los alumnos reciben las indicaciones para la instalación del software y la descripción de las alternativas de trabajo grupal. La interacción se completa con respuestas a preguntas frecuentes, novedades, foros y consultas, revisión de conceptos y lecturas complementarias. Las experiencias se integran a los procesos evaluativos y de enseñanza y aprendizaje. La entrega de un trabajo práctico (TP) grupal de dos o tres integrantes es requisito para la regularidad. Las consignas se encuadran en la metodología de investigación acción, vista como tarea abierta definida (open ended tasks) donde se incluyen datos aleatorios, que genera cada

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

grupo. Las tareas abiertas definidas se caracterizan porque los estudiantes deben comunicar observaciones, explicar resultados, opinar sobre la incidencia de variables o hechos (Giménez, ob.cit.). En nuestro caso el trabajo práctico se realiza con anticipación al desarrollo de los contenidos sobre transformaciones lineales y el objetivo es predecir estos efectos. Los resultados fueron alentadores para los objetivos planteados.

## 2.1. El trabajo práctico: enunciado

Se transcribe una síntesis del enunciado del TP: "Las matrices lejos de ser objetos estáticos, cuando premultiplican vectores los transforman en otros. El objetivo de este trabajo es descubrir el efecto que ciertas matrices producen cuando actúan sobre una matriz de puntos P cuya gráfica representa una figura geométrica sencilla y concreta. A tal efecto se solicita:

- 1) Proponer una matriz P de tamaño  $n \times 2$ , con  $n \geq 4$ , puntos del plano cuya gráfica represente una figura cualquiera (puede ser un polígono cerrado o una figura constituida por polígonos).
- 2) Una vez ingresada P, asignar sus elementos a la variable lista\_P: `args(P)` y luego realizar su gráfica usando el siguiente comando,  
`plot2d([discrete, lista_P], [gnuplot_preamble, "set size, ratio 1"], [x, xmin, xmax], [y, ymin, ymax]).`
- 3) Realizar los siguientes productos matriciales llamando TAI: `Ai.transpose(P)` para la matriz P ingresada en (1) siendo Ai para  $i = 1, 2, 3$  la matriz  $2 \times 2$  que se define en cada caso como:

$$A1 = \begin{pmatrix} 1/4 & 0 \\ 0 & 1/4 \end{pmatrix} \quad A2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad A3 = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{2} & -1/\sqrt{2} \\ 1/\sqrt{2} & 1/\sqrt{2} \end{pmatrix}$$

- 4) Transponer los resultados obtenidos en (3) y repetir el procedimiento realizado en (2). Es decir, asignar cada resultado a la variables lista\_ TAI: `args(transpose(TAI))`.
- 5) Realizar todas las representaciones gráficas en la misma ventana, es decir:  
`plot2d ([ [ discrete, lista_P], [discrete, lista_ TA1], [ discrete, lista_ TA2] , [discrete, lista_ TA3] ], [gnuplot_preamble, "set size, ratio 1"], [x, xmin, xmax], [y, ymin, ymax]).`
- 6) Describir y explicar los resultados obtenidos en cada caso teniendo en cuenta los efectos geométricos que se observan como imágenes de la matriz P.
- 7) Indagar el significado geométrico sobre la expansión de una figura, la reflexión, la rotación, ¿Qué matriz efectúa una expansión de la figura P al doble de su tamaño? A la mitad o a las tres cuartas partes? Verificar.
- 8) ¿Qué matriz efectúa una reflexión de la figura P respecto del eje y? Y con respecto al eje x? Verificar. ¿Qué matriz transforma la figura P en sí misma? Justificar.
- 9) ¿Qué matriz efectúa ambas operaciones simultáneamente, la de duplicar tamaño y hacer una reflexión respecto del eje y? Verificar".

## 2.2. La encuesta: preguntas formuladas

Finalmente las metodologías de la resolución de problemas mediante tareas abiertas definidas y la investigación acción que se implementan durante el proyecto y ejecución de los trabajos prácticos requieren de una adecuada evaluación que permita poner en evidencia el grado de satisfacción de los estudiantes. La encuesta está constituida por las siguientes seis (6) preguntas. Para las cuatro primeras se ofreció marcar una de las siguientes opciones, NS/NC: No Sabe / No Contesta; P: Poco; S: Suficiente; M: Mucho. Las dos preguntas finales son de respuestas abiertas y requieren opiniones de los alumnos. Las preguntas fueron:

- 1- Crees que este Trabajo Práctico grupal con uso de software contribuyó para:
  - a- Motivar el aprendizaje del tema "Matrices actuando sobre vectores".
  - b- Comprender mejor el tema a partir de los resultados gráficos.
  - c- Lograr la participación real y honesta de todos los integrantes de cada grupo.
- 2- Crees que ha mejorado:
  - a- Tu capacidad de análisis e investigación.

18 al 20 de Mayo de 2016.

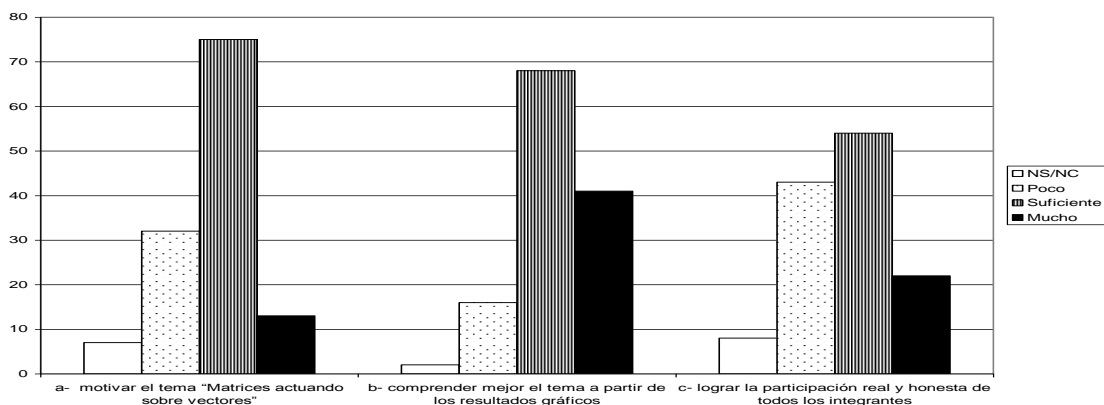
Bahía Blanca. Argentina

- b- Tu capacidad de gestión de la información.
- c- Tu competencia para trabajar en equipo.
- 3- Sobre el Software Maxima:
  - a- Consideras beneficioso el uso de software "libre".
  - b- La clase presencial fue suficiente y útil como introducción en el uso del software.
  - c- Crees que podrás ampliar el uso del software para aplicar otros conceptos.
- 4- Las ayudas e indicaciones proporcionadas en las consignas fueron suficientes.
- 5- ¿Cuáles fueron las dificultades y/o beneficios que te originó esta actividad?
- 6- Para desarrollar otros temas desearías más actividades exploratorias similares a ésta o preferirías que sean desarrollados en clases por los profesores. Justificar.

### 3. RESULTADOS

El trabajo arrojó muy buenos resultados en cuanto a su aprobación y no se observaron ni se registraron dificultades en la interpretación de las consignas ni en el desarrollo de la actividad. Sobre un total de 373 alumnos se conformaron 138 grupos; 123 grupos (89,13 %) aprobaron en su primera entrega. Fueron encuestados 127 alumnos de las distintas especialidades y sólo el 21,6% dice preferir actividades exploratorias similares a ésta para presentar y/o desarrollar otros temas (pregunta 6). El 44,8% prefiere que los temas sean desarrollados en clases por sus profesores, mientras el 18,4% considera que ambas son necesarias y se complementan. Tanto la ayuda didáctica como las indicaciones proporcionadas en las consignas resultaron adecuadas para el 75% de los alumnos (pregunta 4). Entre los beneficios más mencionados aportados por el trabajo se tienen, la comprensión del tema y la visualización gráfica de resultados con un 23% y aprender a usar un nuevo software con el 18%. La mayor dificultad para el 38% de los alumnos encuestados fue el tiempo extra invertido en el trabajo. Sólo el 11% menciona el uso del software como una dificultad (pregunta 5). Respecto de las dos primeras preguntas de la encuesta, los resultados se reflejan en las tablas 1 y 2 dadas a continuación:

Tabla 1. El Trabajo Práctico contribuyó para

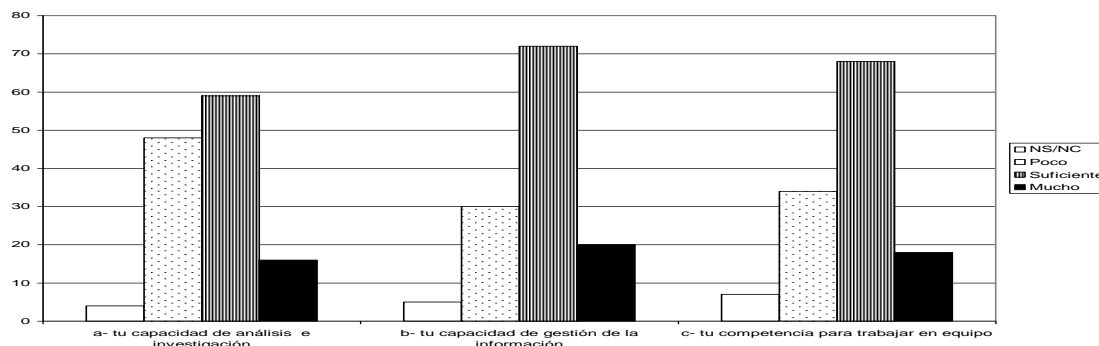


Casi el 70% de los alumnos encuestados encuentra motivadora esta clase de actividad y el 86% considera que fue útil para comprender mejor el tema. Respecto a las capacidades que el TP ha mejorado en ellos, el 72,44% escoge la capacidad de gestión de la información, mientras el 67,72% valora positivamente su competencia para trabajar en equipo y el aporte del TP a la capacidad de análisis e investigación resultó favorable en un 59% (pregunta 1 y 2). Finalmente, el 67,72% dice que podrá ampliar el uso del software a situaciones nuevas y el 80% considera beneficioso la elección de un recurso de acceso libre.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Tabla 2. El Trabajo Práctico ha mejorado

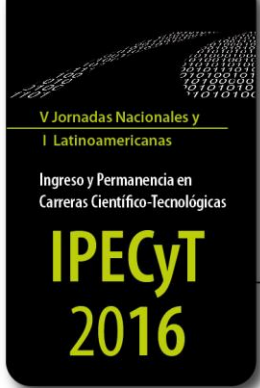


#### 4. CONCLUSIONES

El carácter experimental y razonado de las clases con apoyo de software de libre acceso, para resolver problemas, discutir y validar resultados, impactan en una mejor comprensión de los contenidos. Cabe destacar la importancia que asignan los alumnos a las clases en el aula. El equipo docente seguirá trabajando en esta línea con el objetivo de prever alternativas que contribuyan a sostener la motivación, a propiciar las competencias deseables para un ingeniero y a mejorar la autogestión del aprendizaje por parte de los alumnos. Como resultado, el trabajo práctico fue una contribución significativa para la comprensión a posteriori del movimiento implícito que tienen las matrices 2x2 actuando en el plano y como observación de borde, se puede asegurar que la secuencia didáctica implementada aportó instancias para el desarrollo de capacidades básicas para el trabajo en grupo, responsabilidad, autoestima, predicción, lectoescritura y comunicación activas.

#### REFERENCIAS

- Alonso Tapia, J. (2005). *Motivar en la Escuela*. Madrid: Ediciones Morata.
- Badia, A. (2006). Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior. *Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior*. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC), Vol. 3, N°2. Edita: UOC. Monográfico en línea. Recuperado el 12/06/15 en <http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/badia.pdf>.
- De la Peña, J.I. y Herrera, A. (2010). *Competencias profesionales mediante un trabajo práctico*. En A. Castro, A y A. Guillén (comp): *VII Foro sobre Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior: Libro de capítulos*. Recuperado el 15/11/15 en <http://www.ugr.es/~aepc/VIIIFORO/Documentos/Libros/libcapviiforo.pdf>
- Giménez, J. (1997). *Evaluación en Matemáticas. Una integración de perspectivas*. Madrid: Síntesis.
- Pogré, P., (2002). Enseñanza para la comprensión. Un marco para innovar en la intervención didáctica. En: I. Aguerro, M. Lugo.; P. Tadei, M. Rossi, S. Cifra y P. Pogré: *La escuela del futuro II*. Buenos Aires: Papers Editores.
- Swail, W. S. (2004). *The art of student retention: A handbook for practitioners and administrators*. Educational Policy Institute. Texas Higher Education. Coordinating Board 20th Annual Recruitment and Retention Conference Austin, TX June 21, 2004. Recuperado el 10/11/15 en <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED485498.pdf>
- Williams, C. R., y Butler, S. K. (2010). *A new retention variable: Hope and first generation college students*. Recuperado el 10/11/15 en [http://counselingoutfitters.com/vistas/vistas10/Article\\_11.pdf](http://counselingoutfitters.com/vistas/vistas10/Article_11.pdf)



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**“¿APRENDER CONCEPTOS O APRENDER A APROBAR EXAMENES?”  
UN ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE  
EN EL PRIMER CURSO DE FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA**

Eje temático 3 subeje 3.2.

Basset, Ana María<sup>1</sup>; Insua, Griselda Liliana<sup>1</sup>; Olavegogeoascoechea, Mara<sup>1</sup>; Fernández  
Guillermet, Armando<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue; <sup>2</sup> Centro Atómico  
Bariloche-Instituto Balseiro, 8400 San Carlos de Bariloche; <sup>3</sup> Facultad de Ciencias  
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo

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

## RESUMEN

El curso de Física I plantea desafíos especiales para los estudiantes de Ingeniería. En primer lugar, este curso requiere un cambio en su concepción de la Mecánica, que en muchos casos puede caracterizarse como paradigmático, entre las ideas del sentido común y las involucradas en el tratamiento newtoniano. En segundo lugar, implica el desarrollo de capacidades para el planteo y resolución de diversos tipos de problemas. Para los docentes, ambos desafíos están didácticamente conectados: los “problemas ejemplares” que se presentan y resuelven en el curso ofrecen un modo de comprender la conexión entre el mundo real y la teoría física. Sin embargo, en la práctica estos desafíos suelen ser abordados en el marco de otro objetivo que es pragmáticamente visualizado por los estudiantes como prioritario: aprender a resolver los problemas cuya resolución forma parte de las diversas evaluaciones (exámenes parciales y finales). El objetivo del presente trabajo es avanzar en la caracterización de esta problemática en un contexto específico: el curso de Física I para estudiantes de primer año de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue (FI-UNCo, Neuquén). A tal fin se presentan y comparan los resultados de dos tipos de evaluaciones: (i) el primer examen parcial, que incluye la resolución de problemas numéricos de Mecánica; y, (ii) un test de carácter conceptual sobre los mismos temas. El test fue administrado tanto antes del desarrollo en clase de los temas evaluados como después del parcial. Partiendo de los niveles de aprobación (A) y desaprobación (D) obtenidos en estas tres instancias, se caracteriza la población de estudiantes en términos de las diversas secuencias posibles de resultados (AAA, DAA, DAD, etc.). Sobre esta base se analizan críticamente las prácticas usuales de enseñanza y evaluación basadas en la resolución de problemas y se proponen posibles alternativas.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Física, concepciones previas, evaluaciones, resolución de problemas, aprendizaje significativo.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones realizadas en los últimos tiempos, muestran que en Física las concepciones previas erróneas que poseen los estudiantes sobre la explicación que dan a ciertos fenómenos, suelen transformarse en verdaderos obstáculos epistemológicos a la hora de aprender nuevos conocimientos. En general, éstas hacen referencia principalmente a los conceptos de fuerza y su relación con el movimiento de los cuerpos y a la conceptualización de la energía, su conservación y degradación. Teniendo en cuenta que en el primer curso de Física para carreras de Ingeniería se abordan los contenidos de Mecánica Clásica consideramos fundamental trabajar con secuencias didácticas que logren hacer evolucionar estas ideas previas hasta lograr verdaderos aprendizajes. Cuando estas concepciones previas se evalúan en el nivel superior, se pone de manifiesto que en la mayoría de los casos han persistido, a pesar de que Física es una disciplina curricular de cualquier orientación del nivel medio. Esto nos lleva a pensar que la persistencia de las mismas se debe a una conjunción de características, entre las que pueden mencionarse las siguientes (Furio Más, 1996):

- son muy variadas y presentan cierta coherencia interna;
- son comunes a estudiantes de diverso género, edad, medio e incluso culturas;
- no se modifican fácilmente mediante estrategias de enseñanza convencionales;
- coinciden con aquéllas que se desarrollaron en la construcción del pensamiento científico a lo largo de la historia (por ej., ideas aristotélicas sobre el movimiento y caída de los cuerpos);
- se originan en experiencias personales de percepción, lenguaje, métodos de enseñanza, explicaciones de los docentes y materiales educativos.

En este contexto, teniendo en cuenta que, la resolución de problemas ocupa un lugar clave en la enseñanza de la Física para estudiantes de Ingeniería, tanto a través de las clásicas "guías de trabajos prácticos" como en los exámenes parciales, el desafío que nos planteamos es evaluar de qué manera tales actividades contribuyen a hacer evolucionar estas preconcepciones, o si sólo se consigue prepararlos para aprobar los parciales, sin una evolución conceptual profunda. Esta preocupación de carácter general, adquiere una relevancia particular en el presente trabajo, dado que tres de los cuatro autores del mismo (AMB, GLI y MO) pertenecen a las cátedras de Física I de la FI-UNCo.

Específicamente, en este estudio se pretende, en primer lugar, caracterizar los obstáculos que impiden un aprendizaje significativo de contenidos clave de la Mecánica: las Leyes de Newton. En segundo lugar, establecer si la estrategia de enseñanza basada en el uso de guías de problemas propuestos por la cátedra favorece el aprendizaje o necesita replantearse. Finalmente, establecer si la metodología de evaluación que hace uso de exámenes parciales con problemas afines a los que se trabajaron en las guías de problemas es la más adecuada o si esta metodología: i) puede inducir a los estudiantes a concentrarse en la adquisición de técnicas de abordaje de los problemas planteados en detrimento de la profundización conceptual; y, ii) puede dificultar que la Cátedra adquiera una visión realista y crítica de los obstáculos conceptuales involucrados.

## 2. "FÍSICA I" PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

### 2.1. Contenidos, metodología de enseñanza y régimen de aprobación

Física I es una asignatura de formación general, conceptual y básica. Su contenido constituye el cimiento y la estructura que necesitan los estudiantes para encarar con éxito los diversos bloques temáticos propios de cada especialidad de la Ingeniería. En particular, el cuerpo esencial de la asignatura "Física I" está conformado por la Mecánica newtoniana, la cual constituye el fundamento de la ciencia y la técnica contemporáneas. Sus conceptos, junto con

**18 al 20 de Mayo de 2016.**  
Bahía Blanca. Argentina

la Matemática correspondiente, constituyen el lenguaje que el estudiante utilizará permanentemente en las asignaturas posteriores de su carrera, y en su futura actividad profesional.

El régimen de cursado en la FI-UNCO (6 horas semanales, 16 semanas) requiere, para el cursado de Física I la aprobación de: i) tres exámenes parciales/recuperatorios con un puntaje igual o superior al 60%; y, ii) los Trabajos Prácticos de Laboratorio. Los contenidos mínimos de la asignatura incluyen: Cinemática y dinámica de la partícula; Trabajo y energía; Impulso y cantidad de movimiento; Cinemática y dinámica del cuerpo rígido; Gravitación.

Apellido y Nombre: \_\_\_\_\_ Leg: \_\_\_\_\_ ¿Recurso? SI - NO

1) En las siguientes consignas, indicar Verdadero V o Falso F:

a) Para que un cuerpo esté en movimiento, siempre es necesario aplicarle una fuerza.

b) Si la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo es cero, entonces el cuerpo está en reposo.

c) Si la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo es cero, entonces puede ser que el cuerpo se mueva con velocidad constante.

d) Si la velocidad de un cuerpo es constante existe sobre él una fuerza actuando que mantiene esa velocidad.

2) Un tren circula por una vía recta a una velocidad de 70 Km/h. En un vagón hay un pequeño agujero en el suelo, y en el techo, justo encima del agujero, hay un tornillo. El tornillo se suelta y cae. ¿Cuál opción es la correcta?

a) El tornillo cae al suelo delante del agujero.

b) El tornillo cae y pasa por el agujero.

c) El tornillo cae y queda detrás del agujero

d) No se puede saber donde quedará el tornillo.

3) Un camión grande se rompe en la carretera y un pequeño automóvil lo empuja de regreso a la ciudad tal como se muestra en la figura. Mientras el automóvil que empuja al camión acelera para alcanzar la velocidad de marcha:


a) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es igual a la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

b) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es menor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

c) la intensidad de la fuerza que el automóvil aplica sobre el camión es mayor que la de la fuerza que el camión aplica sobre el auto.

d) dado que el motor del automóvil está en marcha, éste puede empujar al camión, pero el motor del camión no está funcionando, de modo que el camión no puede empujar al auto. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.

e) ni el camión ni el automóvil ejercen fuerza alguna sobre el otro. El camión es empujado hacia adelante simplemente porque está en el camino del automóvil.



*Figura 1: Test de detección de conceptos previos*

## 2.2. Antecedentes y motivaciones del trabajo

El siguiente gráfico muestra la tasa de aprobación de Física I en el período 2007-2015. En su mayoría los valores se encuentran por debajo del 50 %. Esto implica que un alto porcentaje de estudiantes deben recurrir la asignatura, y muchas veces más de una vez. Sin embargo, no se dispone de un estudio detallado de los factores que incidieron en este desempeño global. Esta falta de conocimiento sobre una problemática relevante y pertinente para la FI-UNCo es una de las motivaciones clave de este trabajo, que se concentra en el desempeño en Física I del 2015. El desempeño en otras asignaturas y años anteriores no forman parte de esta primera investigación.

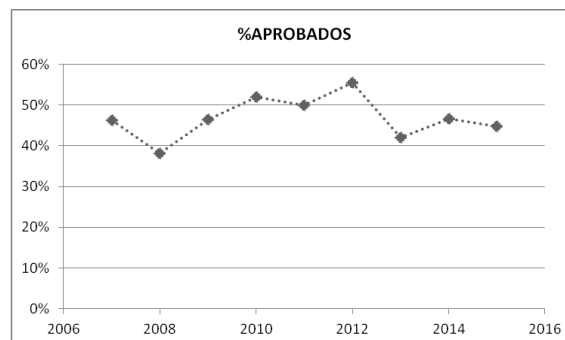


Gráfico 1: Tasa de aprobación en la asignatura Física I de la FI-UNCo durante el período 2007-2015

## 3. METODOLOGÍA

El presente trabajo involucra: i) un estudio de la tasa de aprobación de los estudiantes de Física I en el primer parcial de 2015; y, ii) un estudio específico de las dificultades conceptuales involucradas en el aprendizaje de las Leyes de Newton. Se trabajó con un total de 152 estudiantes de los dos módulos de Física I de la FI-UNCo. A esta población se le administró un cuestionario de opción múltiple (Figura 1), el cual fue utilizado a modo de "pretest" al inicio de la Unidad, y también de "postest" con posterioridad al primer examen parcial. Para caracterizar los resultados obtenidos se utilizó una A (aprobado) cuando las respuestas correctas eran superiores al 60%, y D (desaprobado) cuando eran inferiores a éste, siguiendo el mismo criterio

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

utilizado para evaluar los exámenes parciales. Para cada estudiante se obtuvo un conjunto ordenado de tres resultados, correspondientes, respectivamente al pretest/parcial/postest.

Considerando las secuencias posibles que resultan de combinar la aprobación (A) o desaprobación (D) en esas tres instancias de evaluación se obtuvieron resultados que se agrupan en 8 posibles categorías de análisis. Además, dado que Física I en la FI-UNCo es una asignatura con un alto número de alumnos que la cursan por segunda vez, se analizaron también los resultados teniendo en cuenta las categorías de “*cursante*” (es decir, quien lo hace por vez primera) y “*recursante*”.

Si bien la información que se obtuvo amerita una diversidad de análisis, los cuales se presentarán en trabajos posteriores de nuestro Grupo, para los propósitos del presente estudio se agruparon categorías y se estableció la fracción del número total de estudiantes que: a) aprueban el primer parcial; b) aprueban el postest; c) aprueban el postest a pesar de no haber aprobado el pretest; y, d) aprueban el postest a pesar de no haber aprobado el primer parcial. Teniendo en cuenta el carácter conceptual del test, se lo adoptó tentativamente como un instrumento para establecer el grado de comprensión de las Leyes de Newton y la relación entre la profundización de dicha comprensión y la aprobación del primer examen parcial.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados del pretest, del parcial y del postest, discriminados en estudiantes que cursan por primera vez y recursantes. Estos resultados se utilizarán para caracterizar, por una parte, el desarrollo de la habilidad para resolver los problemas que se presentan en el examen parcial, y por la otra, la capacidad para abordar las cuestiones conceptuales que se plantearon en el test. Combinando estos resultados complementarios se estudiará el nivel de desempeño integral de los estudiantes.

En primer lugar se encuentra que el primer parcial es aprobado por el 35,5% de los cursantes y el 50% de los recursantes de la asignatura. Esto sugiere que el recursado de la asignatura otorga a los estudiantes una ventaja a la hora de afrontar las instancias de evaluación basadas en problemas del tipo que tradicionalmente se plantean en los exámenes parciales.

En segundo lugar, se encuentra que el 35,5% de los cursantes y el 25,8% de los recursantes aprueban el postest. Esto indica que, en contraposición al caso anterior, quienes cursan la asignatura por primera vez y usualmente participan de un modo sistemático en las actividades presenciales, muestran un mejor desempeño en el abordaje de las cuestiones de carácter conceptual planteados en el test. Una vez establecido el nivel general de aprobación del postest, cabe plantearse dos preguntas adicionales.

La primera pregunta corresponde a la participación que en dicho nivel de aprobación tiene el grupo de estudiantes cursantes o recursantes que *no habían aprobado el pretest*. Los datos de la Tabla 1 muestran que dicha participación totaliza el 26,7% en el caso de quienes cursan por primera vez y sólo el 8% en el caso de quienes recursan. Dichos porcentajes corresponden, respectivamente, al 75% de los cursantes que aprueban el postest y sólo al 31% de los recursantes que lo aprueban. Esto indica que el mejoramiento en la comprensión de las Leyes de Newton que podría tener lugar entre el pretest y el postest se manifiesta principalmente en el grupo de quienes *cursan la asignatura por primera vez*. Considerados en conjunto, los

Categoría	Recursantes	Cursantes
AAA	10	3
DAA	1	15
ADA	1	5
DDA	4	9
AAD	2	1
DAD	18	13
DDD	22	41
ADD	4	3
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>90</b>

Tabla 1: Resultados pretest-parcial-postest



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

resultados presentados hasta aquí sugieren que en la población estudiada, el hecho de recurrir la asignatura no han implicado necesariamente a una mayor comprensión de las Leyes de Newton, aunque el recursado haya otorgado claras ventajas a la hora de afrontar exitosamente el primer parcial.

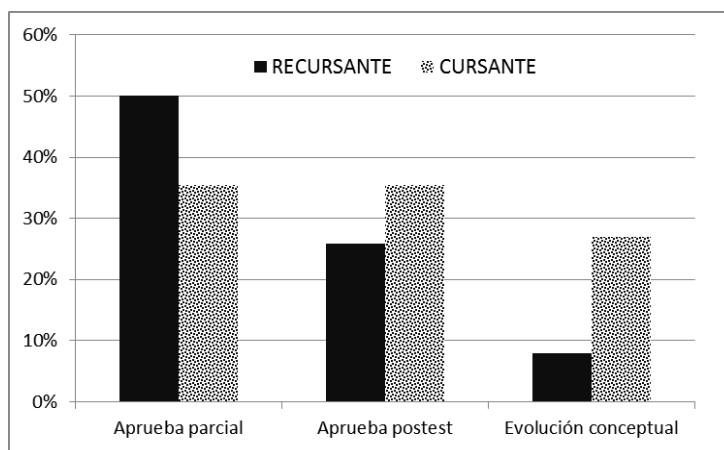


Gráfico 2: Porcentaje de aprobación de las diferentes categorías, separados en recursantes y cursantes

La segunda pregunta tiene que ver la proporción de estudiantes que lograron aprobar el postest a pesar de no haber aprobado el primer parcial. Dicha proporción alcanza al 15,5% de los estudiantes que cursan por primera vez y al 8% de los que recursan la asignatura. Esto corresponde, respectivamente, al 43,7% de los cursantes que aprueban el postest y al 31,2% de los recursantes que lo aprueban (ver Gráfico 2). Los datos indican que *no existe una relación directa* entre el grado de desempeño establecido a partir del examen parcial y el que surge de la aplicación del postest de carácter conceptual. En particular, estos valores sugieren que el mejoramiento en la comprensión de las Leyes de Newton puede ser más importante de lo esperado a partir de los resultados del primer parcial. Sin embargo, ese efecto favorable es más importante en el caso de quienes cursan la asignatura por primera vez.

## 5. CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS PARA EL TRABAJO FUTURO

Una premisa de este trabajo es que el desempeño académico adecuado en el primer curso de Física requiere que los estudiantes desarrollen la capacidad para resolver problemas y logren una comprensión profunda de los fundamentos de la Mecánica. El logro de estos dos objetivos orienta, en principio, la elección de las estrategias didácticas usuales. En particular, los problemas que se presentan y discuten en las clases teóricas y se proponen en las guías de trabajos prácticos tendrían como objetivo clave contribuir a la comprensión de los principios, mostrando la conexión entre el mundo real y la teoría física.

Sin embargo, el presente estudio ha mostrado que una parte significativa de la población estudiada no logra estos dos objetivos, o no lo hace de un modo articulado. Esta situación problemática compleja plantea diversas cuestiones que ameritan estudios específicos. A continuación se exploran algunas de las mismas. En primer lugar, este estudio abre la posibilidad de que los contenidos de las guías de trabajos prácticos y el tipo de problemas que se incluyen en los exámenes no favorezcan la profundización conceptual. De ser este el caso, sería necesario incorporar problemas cuya resolución requiera una mayor comprensión de las bases teóricas. El estudio de esta posibilidad es la primera tarea que la Cátedra de Física I abordará en el futuro.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Pero, además, los resultados obtenidos tienen implicancias más generales. Concretamente, se plantea la necesidad de conocer en profundidad las concepciones de docentes y estudiantes acerca de “lo que hay que enseñar” y “lo que hay que aprender” en esta asignatura. Estas concepciones son también parte de las “ideas previas” que influyen en el logro de las metas educativas.

En particular, interesaría conocer las concepciones de dichos actores clave acerca del rol de la teoría y de la resolución de problemas en el aprendizaje de la Física, y la relación entre aprendizaje significativo, evaluación y aprobación de la asignatura. Es posible, por ejemplo, que la enseñanza y aprendizaje de los fundamentos se visualicen principalmente como meros instrumentos para abordar los problemas de las guías. También puede ocurrir que el énfasis legítimo en la enseñanza y aprendizaje de técnicas para abordar los problemas de las guías y las evaluaciones, pueda desvincularse progresiva e involuntariamente de la búsqueda de aprendizajes significativos, transformándose en una preparación pragmática para “aprobar exámenes”. Estas cuestiones ameritan también investigaciones específicas.

Finalmente, este trabajo ha puesto de manifiesto que el desempeño académico de los recursantes presenta características distintivas. En efecto, el presente estudio sugiere que este grupo de estudiantes muestra mejores resultados en el examen parcial. Por el contrario, la capacidad para abordar exitosamente las cuestiones que plantea el test, las cuales requieren una comprensión profunda de las Leyes de Newton, es menor que la del grupo de los que cursan por vez primera. Estos resultados sugieren que la estrategia de ofrecer a los recursantes “nuevamente lo mismo” contribuye solamente al logro de una parte de las metas educativas. Por el contrario, para fortalecer el logro de los saberes y competencias que se propone desarrollar esta asignatura habría que contar con estrategias didácticas diseñadas para abordar los desafíos específicos que plantea este grupo de estudiantes. Este tema queda planteado también en la Cátedra de Física I como desafío teórico-práctico relevante para el futuro.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

Adúriz Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de las ciencias. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica S.A.

Chalmers, A. (2000). ¿Qué es esa cosa llamada Ciencia? Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores S.A.

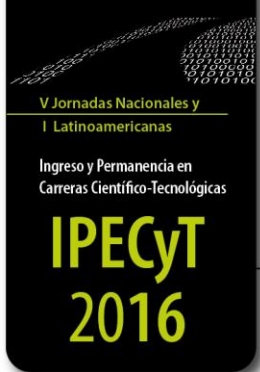
Furió Más, C. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. *ALAMBIQUE*, 7-17. Editorial Graó.

Moledo, L.; Olszewicki, N. (2014). Historia de las Ideas Científicas de Tales de Mileto a la Máquina de Dios. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Planeta.

Varela Nieto, M. (1996). Las Ideas del alumnado en física. *ALAMBIQUE*, 45-52.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen la invaluable colaboración del grupo de estudiantes de Física I, de los módulos 2 y 3, del segundo cuatrimestre del 2015, sin la cual este trabajo no podría haberse realizado.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## EL ABP COMO ESTRATEGIA PARA FORMAR COMPETENCIAS EN INGENIERIA. RELATO DE UN CASO.

Eje temático 3: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular. Subeje: 3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria

Dalfaro, Nidia; Demuth, Patricia; Del Valle, Graciela, Aguilar, Nancy

<sup>1</sup> Facultad Regional Resistencia (UTN);

[ndalfaro@frre.utn.edu.ar](mailto:ndalfaro@frre.utn.edu.ar)

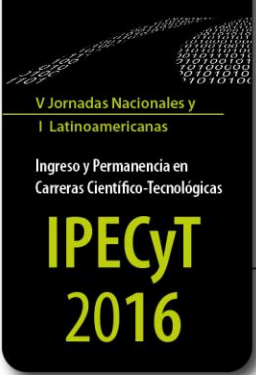
### RESUMEN

La presente comunicación desarrolla los avances de investigación sobre el aprendizaje de competencias matemáticas en dos asignaturas del ciclo básico de las carreras de Ingeniería en Sistemas de información y de Ingeniería Electromecánica: Matemática Discreta y Algebra y Geometría Analítica. El mismo es llevado adelante por un equipo del Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN) de la Facultad Regional Resistencia de la UTN, en el marco del proyecto de investigación denominado “Las competencias matemáticas y su desarrollo curricular en los primeros años en carreras de ingeniería. El caso de la Facultad Regional Resistencia” iniciado en el año 2013.

Dichos avances consisten en la aplicación del ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), en los diseños didácticos por competencias de dos contenidos temáticos de las asignaturas mencionadas: “Grafos” y “Transformaciones Lineales” en el año 2014; su justificación a partir del análisis estadístico del rendimiento académico de las tres últimas cohortes y los materiales didácticos utilizados; y su fundamentación a partir del interés por el desarrollo del “pensamiento matemático” en futuros ingenieros centrados en la correcta comprensión, utilización y generalización de los contenidos matemáticos a través del planteo y resolución de problemas.

Dichas actividades se repitieron en el corriente año con las variaciones propias de la reflexión sobre la práctica desarrollada, considerando la recursividad propia de la investigación-acción. Los temas fueron diferentes, en el caso de Algebra y Geometría Analítica fue “Sistema de Ecuaciones lineales”, en tanto que en Matemática Discreta se mantuvo el tema Grafos.

Los resultados obtenidos en las dos cohortes que utilizaron dicha estrategia didáctica son altamente auspiciosos, ya que en ambas asignaturas más del 90 % de los estudiantes superaron las evaluaciones propuestas. A lo que cabe agregar la opinión positiva de los mismos, solicitada a partir de una encuesta al finalizar las actividades.



**Palabras clave:** enseñanza de la ingeniería, competencias, estrategia ABP.

## **1. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA**

Como hemos mencionado en trabajos precedentes (Dalfaro et al, 2011; 2012), entendemos que las competencias matemáticas consisten en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático. Tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad. Y también para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral. Como medio de desarrollo y aprendizaje de las mismas, coincidimos claramente que “la resolución de problemas es el mejor camino para desarrollar estas competencias ya que es capaz de activar las capacidades básicas del individuo” (Cf. Rupérez Padrón, 2008).

En cuanto a la metodología ABP, Barrows (1986) la define como un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos.

Sus características fundamentales fueron fijadas por este autor, entre ellas podemos citar: el aprendizaje está centrado en el alumno, se produce en pequeños grupos, los profesores son facilitadores o guías, los problemas son el foco de organización y estímulo para el aprendizaje y la nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido.

Desde hace cinco años venimos profundizando el estudio sobre competencias matemáticas. Esto nos permitió diseñar propuestas de enseñanza y aprendizaje específicas, integrando estrategias didácticas innovadoras. Dichas propuestas fueron desarrolladas en los cursos seleccionados como muestra de estudio, realizándose un seguimiento sistemático de los procesos.

A partir del Proyecto “Las competencias matemáticas y su desarrollo curricular en los primeros años en carreras de ingeniería. El caso de la Facultad Regional Resistencia” nos propusimos intervenir en la realidad del aula a través de procesos de enseñanza y aprendizaje concretos en materia de competencias. Así se los estudió en su contexto real y natural avanzando hacia resultados de mejora de la realidad educativa.

Trabajamos con cursantes de las materias Álgebra y Geometría Analítica (Álgebra y G.A.) de Ingeniería Electromecánica (IEM) y Matemática Discreta perteneciente a Ingeniería en Sistemas de Información (ISI). Son asignaturas de primer año que se dictan en la Facultad. Se seleccionaron contenidos específicos, vinculados a un estudio previo que consistió en un análisis del rendimiento académico de las cohortes 2011, 2012 y 2013 teniendo en cuenta los diferentes trayectos de cursada, desde la inscripción de los estudiantes hasta la aprobación de la asignatura dentro de los tres periodos, pasando por datos concretos de cada una de las instancias parciales.

A modo de ejemplo, mostramos los resultados obtenidos en Matemática Discreta de la carrera ISI y Álgebra y G.A., esta última homogénea para ISI, IEM e Ingeniería Química (IQ) correspondientes a la cohorte 2013, en los siguientes cuadros confeccionados en un trabajo anterior (Dalfaro et al , 2014).

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

ISI 2013			
PARCIALES	RINDIERON	APROBARON	% APROB
PRIMERO	121	48	40 %
SEGUNDO	109	62	57 %
TERCERO	106	30	28 %
CUARTO	83	68	82 %

Tabla N° 1: Rendimiento académico por parciales, Matemática Discreta 2013

PARCIALES	IQ 2013			IEM 2013			ISI 2013		
	RINDIERON	APROBARON	% APROB	RINDIERON	APROBARON	% APROB	RINDIERON	APROBARON	% APROB
PRIMERO	79	41	52 %	89	52	58 %	134	83	62 %
SEGUNDO	71	31	44 %	88	41	47 %	111	70	63 %
TERCERO	63	18	29 %	67	27	40 %	89	41	46 %
CUARTO	57	28	49 %	68	46	68 %	74	36	49 %

Tabla N° 2: Rendimiento académico por parciales, Álgebra y G.A. 2013

En la tabla N°1, en Matemática Discreta pudimos observar un marcado descenso del rendimiento académico en el tercer parcial cuyo tema fue Teoría de Grafos. Esto se repitió en todas las cohortes analizadas.

Por otro lado, en cuanto a Álgebra y G.A., observando la tabla N° 2 vemos que el tercer parcial es el que presenta menor porcentaje de aprobados. En el mismo el tema evaluado fue Transformaciones lineales.

Es por ello que los temas mencionados fueron los elegidos para la innovación curricular por competencias.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA Y SUS RESULTADOS

La metodología elegida para desarrollar las competencias matemáticas, relacionadas con los temas seleccionados en cada asignatura, fue el ABP.

Para ello, diseñamos problemas contextualizados afines al perfil profesional de cada una de las carreras. Algunos de los problemas seleccionados figuraban en la bibliografía de las asignaturas y fueron adecuados convenientemente. De modo que la principal actividad de los estudiantes fue traducir dichos problemas del lenguaje coloquial al simbólico y matemático.

Se seleccionaron dos comisiones en cada asignatura: para Álgebra y G.A. se seleccionaron dos comisiones de IEM y para Matemática Discreta dos de ISI. En una de ellas se aplicó la innovación curricular y en la otra se desarrolló el contenido en forma tradicional.

Para aplicar el ABP trabajaron en forma conjunta las docentes que dictan teoría y práctica. Desarrollaron el tema en cuatro sesiones.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

En la primera sesión se explicó la nueva forma de trabajo y se conformaron los grupos por afinidad, no pudiendo superar cada grupo la cantidad de 5 integrantes. Los grupos decidieron qué rol cumpliría cada uno, designando coordinador y secretario. En esta sesión ya se entregó a cada grupo el problema. Para el segundo encuentro los estudiantes concurren con el material necesario para desarrollar esta metodología: notebook, libros y calculadoras. Las docentes orientaron sobre los sitios de internet y esta nueva forma de aprender centrada en el estudiante y sus necesidades de aprendizaje. Dichas necesidades ya habían sido identificadas por ellos mismos, en la primera sesión.

En materia de evaluación de la propuesta, cada asignatura definió su modalidad. En Matemática Discreta al finalizar cada encuentro de ABP los grupos entregaron lo producido y de esa forma acreditaron puntos para el próximo parcial. En el caso de Álgebra y G.A. durante cada sesión las docentes completaron una ficha de seguimiento por grupo. Las mismas fueron analizadas al finalizar los encuentros y se les asignó un puntaje grupal e individual. En la última sesión los grupos presentaron un informe escrito y luego lo expusieron utilizando proyector y computadoras.

En la última clase, se aplicó una encuesta individual en ambas asignaturas cuyos resultados fueron muy alentadores. Se indagó sobre la aplicación del ABP en el tema elegido: si los problemas planteados los motivaron a buscar otros recursos para resolverlos y sobre las habilidades logradas mediante la aplicación de esta estrategia. Las respuestas de los estudiantes se orientaron hacia la valoración de la propuesta. La mayoría de los alumnos acordó que tuvo que elaborar y fundamentar sus propias hipótesis explicativas, que hubo discusiones en el grupo de trabajo, siempre respetando las opiniones, que tuvo que expresarse empleando términos técnicos y que debían mejorar su desempeño en el grupo.

### **3. CONCLUSIONES**

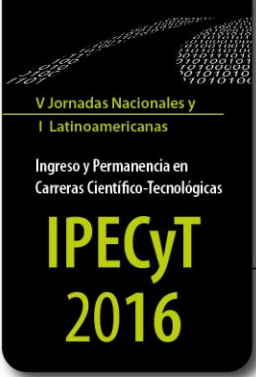
Los resultados obtenidos indicarían una actitud positiva hacia esta estrategia de enseñanza, desde dos perspectivas: el aprendizaje del contenido matemático, y el aprendizaje de habilidades vinculadas a la estrategia grupal y a la autonomía.

A su vez, la puesta a prueba concreta de esta experiencia, permitió un cambio de rol en los docentes, acostumbrados al trabajo de dictado de clases tradicionales. Así como proponer el ajuste de la experiencia anterior agregando más horas de clases y la necesidad de planificar por competencias aspectos más globales del programa de la asignatura.

En este sentido, se propone continuar la experiencia planificando completamente una unidad didáctica identificada como la más dificultosa en términos de rendimiento académico. Esto facilitaría el aprendizaje de la misma desde la reubicación de roles de docentes y estudiantes, y el desarrollo complejo de los contenidos.

### **4. REFERENCIAS**

1. Dalfaro, N.; Demuth, P.; Del Valle, G.; Aguilar, N. (2011) Los ingresantes de ingeniería de la FRRe y el estudio de la construcción de las competencias matemáticas. Revista Científica La Universidad Tecnológica Nacional - U.T.N. -en el Nordeste Argentino – N.E.A. Investigación y Desarrollo en la Facultad Regional Resistencia .Eductecne (Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional). ISBN 978-987-27897-0-1. Vol.1.

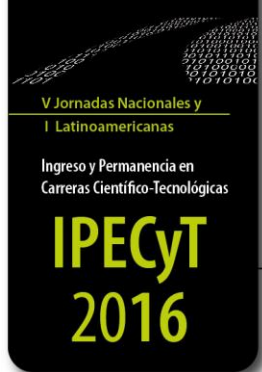


**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

2. Rupérez Padrón, J. A. Y García Déniz, M.(2008) Competencias, matemáticas y resolución de problemas. Números 69. Sociedad Canaria de Profesores de Matemática Isaac Newton, [Consulta: 20 mayo 2011]. [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/69/ideas\\_01.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/69/ideas_01.pdf)
3. Dalfaro, Nidia; Demuth, Patricia; Del Valle, Graciela y Aguilar, Nancy (2014) Análisis del rendimiento en asignaturas básicas considerando el contexto pedagógico de las cursadas. III Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y países limítrofes: Nuevos escenarios para la ingeniería en el Norte Grande. Libro de Actas: ISBN: 978-950-42-0157-
4. Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods, en Medical Education, 20/6, 481–486



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

### EL TALLER INTRODUCCION A LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS COMO ESPACIO PARA LA INSERCIÓN A LA VIDA ACADÉMICA UNIVERSITARIA

Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular: Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Brunner, Alicia; Aztiria, Eugenio; Basso, Ana; Popp, Albertina

<sup>1</sup> Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS

abrunner@bvconline.com.ar

#### RESUMEN

El Taller Introducción a las Ciencias Biológicas en el primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la UNS se conformó en respuesta al requerimiento expuesto por el Comité de Pares durante el proceso de acreditación de la carrera, en cuanto a “Mejorar los mecanismos de retención y las estrategias destinadas a asegurar un normal desempeño de los alumnos a lo largo de su proceso de formación”. Desde el año 2014, las actividades de este Espacio Curricular anual de 2 horas semanales, intentan promover la inserción de los ingresantes a la vida universitaria, la apropiación de las rutinas académicas del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, y el conocimiento de las distintas alternativas laborales que otorga el título.

En este Taller obligatorio y colegiado participan distintos actores (docentes investigadores, graduados, alumnos avanzados, tutores y alumnos ingresantes a la carrera), que ofrecen una visión amplia y completa de las diversas facetas del proceso de formación de un Licenciado en Ciencias Biológicas, así como acompañan en la resolución las dudas y problemáticas que se suscitan en el primer año del alumno ingresante.

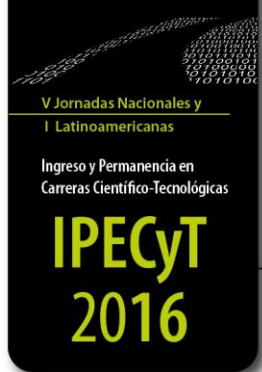
La estructura curricular está conformada por clases, seminarios, debates y salidas de campo, en las que los alumnos se inician en el conocimiento sobre la carrera elegida y la lógica del plan de estudios. A su vez, se vinculan con docentes de las diferentes asignaturas de la carrera, se insertan en las rutinas académicas y desarrollan o consolidan estrategias de aprendizaje, que les permite, en conjunto, incursionar en las diferentes áreas temáticas que abarca esta carrera en particular.

**Palabras clave:** ingreso universitario, inserción universitaria, Licenciatura en Ciencias Biológicas

#### Introducción

La Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Sur ha experimentado tres cambios de Plan de Estudios; el último de ellos -Plan 2014- surgió como necesidad de ofrecer a los alumnos una formación básica acorde a los avances científico-tecnológicos de las





## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Ciencias Biológicas, así como un primer acercamiento a la especificidad de los campos de conocimiento a través de las distintas orientaciones.

Desde sus comienzos en 1977, el desarrollo de la carrera ha mostrado consistencia en la cantidad de ingresantes y egresados, mostrando un alto grado de deserción (86%) en relación a los alumnos ingresantes (promedio 111 alumnos por año) respecto de los egresados de la carrera (promedio 15 alumnos anuales).

A partir de 2003 esta situación se complejizó aún más con los ingresantes que se inscriben en la carrera como potenciales alumnos de la carrera de Medicina, quienes para ingresar a la misma deben acreditar el primer año de una carrera universitaria y aprobar un examen de contenidos mínimos de Matemática, Química, Biología y Física. Debido a esto, muchos optaban por el ingreso a la Licenciatura en Ciencias Biológicas para alcanzar estas condiciones. Este escenario profundizó aún más la discrepancia entre la cantidad de ingresantes y la de egresados de la carrera, ya que anualmente entre 25 y 28 alumnos pasan de la Licenciatura en Ciencias Biológicas a Medicina, considerando que las encuestas realizadas a los alumnos del primer año, indican que entre el 50 y el 65% se inscriben con la intención de ingresar a la carrera de Medicina.

Considerando esta situación y las recomendaciones del Comité de Pares durante el proceso de acreditación de la carrera, la implementación del Plan 2014 procura desalentar el ingreso de alumnos con intención de estudiar la carrera de Medicina, modificando el esquema de correlatividades y los contenidos mínimos que debe acreditar un graduado de la Carrera.

El citado Plan también incorpora dos talleres, uno al inicio y otro al finalizar la carrera: el primero, introductorio, tendiente a la inclusión paulatina de los ingresantes en la Licenciatura en Ciencias Biológicas a la dinámica universitaria, a través de la aproximación al contexto de la carrera y de las actividades profesionales específicas, y el segundo, integrador, que procura la familiarización de los alumnos del quinto año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas con el contexto del campo profesional específico de los graduados en la carrera.

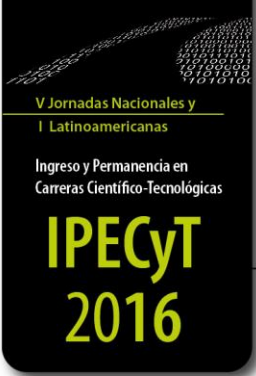
### Propuesta

El Taller Introducción a las Ciencias Biológicas en el primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la UNS se conformó en respuesta al requerimiento expuesto por Comité de Pares durante el proceso de acreditación de la carrera, en cuanto a “Mejorar los mecanismos de retención y las estrategias destinadas a asegurar un normal desempeño de los alumnos a lo largo de su proceso de formación”.

El proceso de Iniciación a la vida académica universitaria entraña una síntesis entre el temor a lo desconocido y el entusiasmo por empezar un nuevo ciclo en la vida y hacer lo que les gusta. Implica la asimilación de códigos, costumbres, lenguajes y lugares a los que no está acostumbrado (Carlino, 2005), y desde el cual el sujeto alumno se apropia y se piensa a sí mismo como partícipe de la cultura universitaria (Velez, 2003; Brunner, 2007). En tal sentido, desde el año 2014, las actividades de este Espacio Curricular anual de 2 horas semanales, intentan promover la inserción de los ingresantes a la vida universitaria, la apropiación de las rutinas académicas del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia y el conocimiento de las distintas alternativas laborales que otorga el título.

En este Taller, obligatorio y colegiado, participan distintos actores (docentes investigadores, graduados, alumnos avanzados, tutores y alumnos ingresantes a la carrera), que ofrecen una visión amplia y completa de las diversas facetas del proceso de formación de un Licenciado en Ciencias Biológicas, y procuran acompañar a los alumnos ingresantes en resolver las dudas y problemáticas que se suscitan en el primer año de la carrera.

La estructura curricular está conformada por clases, seminarios, debates, salidas de campo, -por citar solo algunas modalidades-, en las que los alumnos se inician en el conocimiento sobre la carrera elegida y la lógica del Plan de Estudios, incursionan en las diferentes áreas temáticas que abarca, se vinculan con los docentes de las diferentes asignaturas de la carrera, se insertan en las rutinas académicas universitarias y desarrollan o consolidan estrategias de aprendizaje personales.



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Los objetivos específicos del Taller apuntan a que los estudiantes:

- se familiaricen con la universidad, su organización y el funcionamiento de las instituciones de enseñanza de las Cs. Biológicas.
- Se vinculen con la realidad, y obtengan una perspectiva integral sobre aspectos institucionales, estructura curricular y campo profesional de las ciencias biológicas.
- desarrollen o consoliden competencias comunicativas, de expresión oral, comprensión y redacción de textos.
- desarrollen o consoliden competencias vinculadas al aprendizaje crítico, a través del contacto con problemáticas y proyectos basados en el abordaje científico.
- estén en contacto e interactúen con el plantel docente de las diferentes asignaturas de la carrera desde el inicio de la misma.

Con relación tales objetivos, los contenidos que se trabajan son:

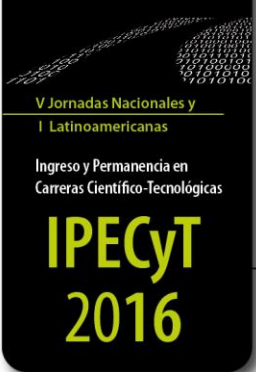
### **La inserción en la vida universitaria de los ingresantes: Estudiar en la Universidad Nacional del Sur**

- Presentación. Historia, Secretarías, Organización Departamental, etc.
- La información de la web institucional. El sistema SIU Guaraní. La Plataforma Moodle UNS
- Calendario académico
- Localización de espacios de: Edificios, aulas, bibliotecas. Orientación física y recorrido por las instalaciones de la UNS
- Bienestar Estudiantil. Educación Física y Deportes. Becas. Actividades y Organizaciones estudiantiles. Gabinete psicopedagógico.
- Estatuto de la UNS.
- Organización, gobierno y reglamentación de la UNS. Resolución CSU- 406/12
- Participación de los estudiantes en los órganos de gobierno de la UNS. Elecciones en la UNS
- Las Tutorías como espacios de acompañamiento en el ingreso a las rutinas académicas.

### **Rutinas académicas del Departamento Biología Bioquímica y Farmacia: Estudiar Biología en la Universidad Nacional del Sur**

- Plan de estudio de la carrera. Orientaciones
- Modalidades curriculares en la carrera. Correlatividades.
- Técnicas de Estudio y Estrategias de aprendizaje, individuales y grupales.
- Leer y escribir en la Universidad: tipos de textos, citación correcta, etc.
- La terminología científica
- Ser estudiante de Biología en la Universidad Nacional del Sur: la experiencia del primer año.

### **Alternativas laborales del Licenciado en Ciencias Biológicas: ¿Qué puede hacer un Biólogo?**



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

- Perfil profesional del Licenciado en Ciencias Biológicas. Actividades reservadas. Competencias y capacidades específicas.
- Ciencia y tecnología en Argentina
- Principales áreas y campos de trabajo. La vinculación de la actividad del Biólogo
- Relato de la experiencia como alumno y como graduado de docentes de la carrera.
- Ser estudiantes de Biología en la UNS: La experiencia de la Tesina

### Algunos resultados

Periódicamente, y con el objeto de recabar información sistemática respecto de la experiencia de los alumnos ingresantes, se realizan encuestas al inicio del año, al finalizar el primer cuatrimestre y en la conclusión del cursado del Taller, a través de la Plataforma Moodle UNS. Esta información permite contar con insumos para realizar ajustes en los contenidos y en la dinámica del Taller.

En la encuesta al finalizar el primer cuatrimestre, tanto en 2014 como en 2015, los principales problemas con los que se enfrentaron los alumnos fueron:

- “Me cuesta llevar las materias al día”: (50.00 % en 2014 y 32.43 % en 2015)
- “No me organizo con los tiempos”: (41.67 % en 2014 y 40.54 % en 2015)
- “No rindo con relación a lo que estudio”: (18.75 % en 2014 y 18.92 % en 2015)
- “Siento que no se estudiar”: (18.75 % en 2014 y 16.22 % en 2015)

Estas dificultades fueron trabajadas con mayor profundidad durante el segundo cuatrimestre a través del abordaje de técnicas y recomendaciones para el estudio y para rendir examen.

Aun así, al finalizar el cursado, los alumnos de ambas cohortes solicitan que:

- “Sería importante incluirse talleres que ayuden a los alumnos con **tácticas para el estudio**”.
- “**Aprender Técnicas de estudio**, ya que los materiales a estudiar son todos distintos y necesitas de herramientas para encarar cada una”.
- “Sería interesante realizar actividades integradoras entre los alumnos, así a la hora de **expresar opiniones** se sentirían más cómodos para hablar”.
- “Profundizar las **técnicas de estudio**, realizar más trabajos en grupo para poder interactuar más con nuestros compañeros”.
- “Me parece que sería de gran importancia profundizar sobre **cómo debe se debe estudiar en la universidad**, armar una rutina de estudio para no quedarse atrasado en las materias cursadas”.

Un dato significativo es que en 2015 un 24.32 % de las respuestas refieren a “No sé si me gusta la carrera” frente al 8.33 % en 2014.

Las sugerencias realizadas en 2014 fueron consideradas para ajustar los contenidos en el año 2015:

- “Creo que sería conveniente que se desarrollen más los temas relacionados al último año de la carrera, donde el alumno elige su orientación”
- “Que **algún profesor que dicte una materia en los últimos años vaya a hablar**”.
- “**Charlas con diferentes personas** recibidas o no **que brinden información sobre la carrera** y así afianzar más la confianza para continuar con la misma”
- “Deberían incluirse **tomar contacto e interactuar con los docentes** de las diferentes asignaturas de la carrera desde el inicio de ésta”

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Llevó a invitar a profesionales de las distintas áreas de trabajo, procurando el equilibrio con respecto a las orientaciones. En tal sentido, las sugerencias propuestas en 2015 muestran que desean profundizar en aspectos puntuales de la salida laboral:

- “Me gustaría que se incluya puntos de vista de **cómo la Biología es tratada en otros países**, es decir, como en otros lugares del mundo aplican la biología, la importancia que se le da, y cuáles son las maneras o métodos en los cuales se enseñan en sus universidades”.
- “Detallar la **salida laboral** de cada especialidad...”.
- “Creo que faltó **información sobre salidas laborales que no estén relacionadas al Conicet y la investigación**, dado el hecho de que obviamente no todos tendrán esa posibilidad”.
- “**Salida laboral en el ámbito privado**”

El contacto directo con los profesionales que participan en el Taller brinda no solo una perspectiva de las posibles actividades futuras, sino también de la ponderación de los obstáculos que se presentan a los alumnos en esta etapa, a partir de los consejos aportados desde la propia biografía académica las características de las rutinas académicas de los docentes colaboradores.

- “Yo creo que tanto los temas que abordaron los docentes y profesionales que participaron en el taller como los consejos que nos brindaron fueron importantes. Las charlas resultaron muy productivas a mi criterio. Me gustaron mucho”.
- “Los temas abarcados en el taller sumado a los consejos y enseñanzas de parte de los profesores y profesionales fueron muy valorados. Pienso que todo lo aprendido en el ámbito de taller fue más que suficiente para mí. Agradezco todas las visitas y todo su desempeño hacia nosotros”.

Un elemento que surgió solo en 2015 fue el de la participación de los estudiantes en los órganos de gobierno de la UNS:

- “Creo que sería bueno incluir o poner más énfasis, mejor dicho, a los **lugares que el estudiante puede ocupar en la universidad representando al estudiantado**, eso daría la cuota de trabajo colectivo y preocupación por el compañero, que un poco falta”.
- “Estaría bueno que se presenten **chicos de los diferentes centros de estudiantes** para contarnos que es lo que proponen, ya que en estas elecciones estaba realmente desorientada con respecto a la votación”
- “En época de elecciones universitarias **deberían presentarse representantes de los distintos partidos y exponer sus proyectos**”.
- “Lo único que me parecería importante **es tener una charla con los distintos partidos**, ej.: Unidad, previo a las elecciones”.

Estas sugerencias conducen a incluir la participación de las distintas listas de alumnos para exponer sus principios y proyectos, así como toda la información requerida al momento de sustanciarse las elecciones en la UNS.

Cabe destacar que un pedido generalizado en ambas cohortes -2014 y 2015- ha sido el trabajo en grupo y la interacción entre compañeros:

- “Debería incluirse algo más **interactivo**, como era en el primer cuatrimestre. Que podamos **concernos más entre todos**”.
- “En lo personal deberían incluirse más **trabajos en grupo y hacer técnicas para saber o aprender a estudiar**, más en el primer cuatrimestre, desde ya me fue muy útil el taller por diversos aspectos”.
- “Creo que el taller fue variado y útil a lo largo del año, daba otra visión de lo que es la biología y en ciertos momentos servía de **distensión**”.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

- “Yo creo que trabajamos sobre todo, aunque faltaba más **interactuación entre los chicos** en el segundo cuatrimestre”.
- “Se necesitan más **actividades** en donde se pueda trabajar en **grupo**, de esa manera se puede **interactuar** más entre compañeros”.

En este sentido se están evaluando alternativas para promover el conocimiento entre pares y la interacción tendiente a formar grupos de estudio facilitadores de los procesos de aprendizaje de las disciplinas científicas que conforman el Plan de Estudio de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la UNS.

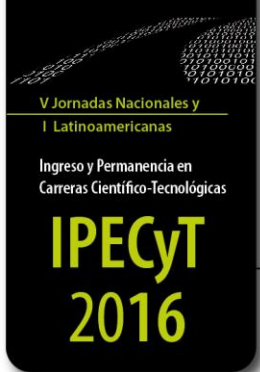
### Evaluación y conclusiones

A pesar de que los resultados obtenidos a lo largo de los dos años de implementación del Taller Introducción a las Ciencias Biológicas no tienen validez estadística, permiten confirmar, desde las opiniones de los alumnos ingresantes, que ha sido positivo, en tanto se van logrando los objetivos propuestos relativos a su familiarización con la universidad, su organización y el funcionamiento de las instituciones de enseñanza de las Cs. Biológicas, así como su vinculación con la realidad, obteniendo una perspectiva integral sobre aspectos institucionales, estructura curricular y campo profesional de las Ciencias Biológicas. Otro de los propósitos que se va alcanzando es el de que los alumnos ingresantes tomen contacto e interactúen con el plantel docente de las diferentes asignaturas de la carrera desde el inicio de la misma.

Con relación a que los alumnos desarrollen o consoliden competencias comunicativas, de expresión oral, comprensión y redacción de textos, así como competencias vinculadas al aprendizaje crítico, a través del contacto con problemáticas y proyectos basados en el abordaje científico, se dificulta el trabajo sistemático por distintos factores, entre los que se destaca la falta de un espacio físico adecuado; aun así, la disposición de los docentes de la carrera y la posibilidad que brinda la organización curricular abierta del Taller, ofrecen la oportunidad de modificar contenidos y dinámica en función de lograr una buena inserción de los ingresantes a la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la UNS.

### Bibliografía

- Brunner, A. S. (2007). *La enseñanza universitaria desde la opinión de los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Sur*. Tesis de Maestría no publicada, Universidad Nacional de Comahue. Cipoletti, Argentina
- Carlino, P. (2005) *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Velez, G. (2003) Ingreso: La problemática del acceso a las culturas académicas de la universidad *Re - conociendo los problemas educativos en la Universidad Aprender en la Universidad. Departamento de Imprenta y Publicaciones de la U.N.R.C. N°1,1-16.*



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA Y LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN INGENIERÍA.

3. Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular. 3.2 Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Rosso, Martha Susana<sup>1</sup>; Soria, Mercedes<sup>1</sup>; Gaitán, María Mercedes<sup>2</sup>; Pita, Gustavo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Villa María; <sup>2</sup> Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná.

martharosso@gmail.com

### RESUMEN

La enseñanza de las Materias Básicas en Ingeniería, tales como Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático y Física, representa un gran desafío puesto que dichas asignaturas constituyen la base sobre la que se sustentan los conocimientos de los tópicos de las especialidades. Por otra parte, a partir de estudios realizados, se observan evidencias del impacto que tienen los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en dichos espacios curriculares sobre el desgranamiento que se produce en el primer año de las carreras de Ingeniería. En particular trabajamos en dos Facultades de la Universidad Tecnológica Nacional: Facultad Regional Villa María y Facultad Regional Paraná. El rendimiento académico y el elevado número de alumnos que abandonan son indicadores que dan cuenta de la problemática señalada. En este sentido, el objetivo del presente trabajo es estudiar la contribución efectiva de las asignaturas agrupadas como Materias Básicas al área de la especialidad tomando de referente una asignatura como Álgebra y Geometría Analítica. Para ello, analizamos diseños curriculares, estrategias didácticas y el posicionamiento frente al conocimiento, tanto de los docentes de Álgebra en el ciclo básico como el de los docentes del ciclo superior de la especialidad. Asimismo, indagamos si el conocimiento académico para los alumnos implica un valor de cambio o un valor de uso. El oficio docente se enriquece cuando simultáneamente educamos y aprendemos de nuestros actos pedagógicos y revisar lo actuado fortalece el recorrido que va desde el territorio de lo enseñado hacia el horizonte de lo aprendido. En este análisis apuntamos a contribuir al diseño de políticas institucionales para abordar las problemáticas de los cursos iniciales y especialmente, planificar estrategias que favorezcan la retención en el primer año de la carrera.

**Palabras clave:** enseñanza, matemática, carreras de ingeniería, desgranamiento.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

Numerosas investigaciones sobre Educación Superior señalan que los problemas más frecuentes que enfrentan dichas instituciones, se relacionan con la deserción, el desgranamiento y la cronicidad.

En la Argentina, la investigación sobre el abandono de los estudios universitarios ha crecido de manera destacada. Esta problemática ha sido abordada, entre otros enfoques, desde el análisis del rendimiento académico de los estudiantes y de los factores de riesgo asociados con distintos aspectos de esta variable (García de Fanelli, 2014). Se encuentran trabajos que han centrado su atención en factores extra-organizacionales e investigaciones que han estudiado el impacto sobre el rendimiento académico y el abandono.

Según estudios realizados en la Facultad Regional La Plata de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), el 25% de los estudiantes que ingresan a la universidad abandonan sus estudios sin haber regularizado las asignaturas del primer nivel, (Falco, Antonini, 2015). Este indicador alcanza un mayor valor cuando se analizan las carreras de ingeniería a nivel nacional. Por ejemplo, para las veintiuna especialidades de Ingeniería establecidas por el CONFEDI, el porcentaje de reinscriptos alcanzó el 80% en el año 2012 (SPU, 2012).

Teniendo en cuenta la estructura curricular de las carreras de Ingeniería de la UTN, en el primer nivel se encuentran parte de las Materias Básicas comunes a todas las Ingenierías, tales como: Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, Física I y Química. Trabajos de investigación realizados en la Facultad Regional Villa María (FRVM-UTN) junto con la Facultad Regional Paraná (FRP-UTN) que centraron su atención en el problema del desgranamiento temprano y en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática, permitieron advertir que la enseñanza de dichas asignaturas representa un gran desafío en Ingeniería. Ellas constituyen la base sobre la que se sustentan los conocimientos de los tópicos de las especialidades y por otra parte, los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en dichos espacios curriculares impactan sobre el desgranamiento que se produce en el primer año de las carreras de Ingeniería.

Dando continuidad a la tarea expuesta en IPECYT 2014, este trabajo se enmarca en dos proyectos de investigación: "Desgranamiento y deserción temprana en las carreras de Ingeniería de la FRVM-UTN. Período 2002 – 2012" (FRVM) y "La trascendencia del Álgebra Lineal y sus aplicaciones en el ciclo superior de Ingeniería" (FRP). El reporte presenta tanto resultados estadísticos que permiten una mirada de la evolución del desgranamiento en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica (AGA) medido en cuatro carreras de Ingeniería, y resultados cualitativos de un análisis comparado entre lo prescripto y las prácticas docentes actuales, con el propósito de estudiar la contribución efectiva de las asignaturas agrupadas como Materias Básicas al área de la especialidad. Asimismo, se indagó respecto de si el conocimiento académico para los alumnos implica un valor de cambio o un valor de uso.

## 2. METODOLOGÍA

En relación a la focalización del objeto de estudio en la presente investigación, la metodología de abordaje se corresponde con un diseño de investigación cuanti-cualitativo, encuadrado en la metodología de la investigación educativa (Cohen y Manion 1990; Goetz y Le Compte, 1988).

El estudio estadístico se basa en un diseño no experimental del tipo longitudinal, retrospectivo de cohortes de ingresantes (Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio, 2000), en el período 2002 – 2015. Con el fin de mantener actualizado el estudio se han incorporado, al período original, las cohortes 2013 a 2015.

Desde la perspectiva cualitativa, el análisis se efectúa en base a información recogida con pautas flexibles, a través de la cual se intenta captar la definición de la situación que efectúa el

18 al 20 de Mayo de 2016.

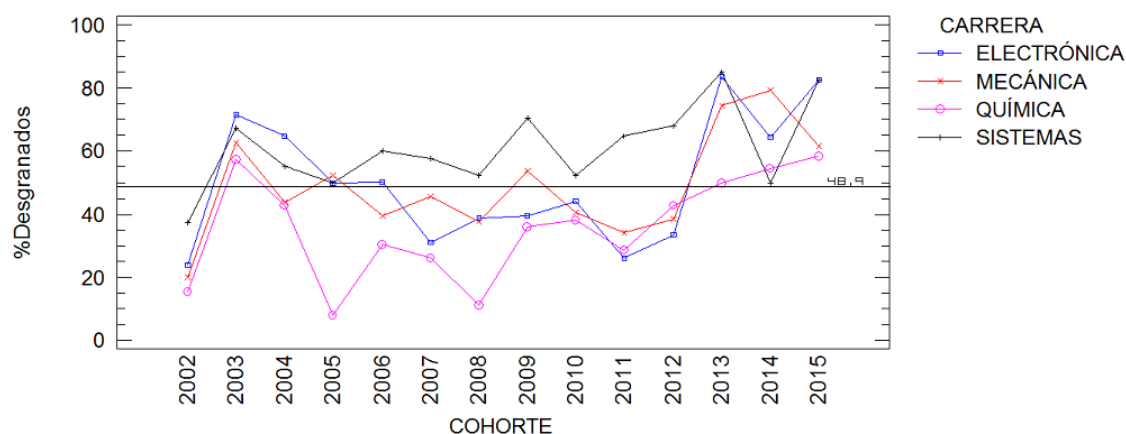
Bahía Blanca. Argentina

propio sujeto social y el significado que éste da a su conducta. El criterio para la selección de la muestra es intencional, optando por casos que varíen en aquellas características consideradas relevantes para el objeto de estudio. La recolección de información fue mediante entrevista semiestructurada y el análisis de documentos. La entrevista semiestructurada se administró a docentes del área de Materias Básicas, del área de la Especialidad y a estudiantes.

### 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

#### 3.1. Resultados y análisis estadístico

En la Fig. 1, desde un análisis longitudinal para las diferentes cohortes en el período 2002 – 2015, se puede observar la evolución del porcentaje de desgranados en la materia AGA en cada una de las carreras analizadas.



**Fig. 1.** Desgranamiento por regularidad en primer año en AGA. Período 2002–2015. Interacciones.

En todas las carreras la evolución del desgranamiento ha sido negativa, en tanto que su porcentaje, al finalizar el período, se ubica por encima del valor medio global (48,9%). Para Electrónica y Sistemas, dicho porcentaje se ubica alrededor del 82% mientras que para Mecánica y Química es del 60% aproximadamente. Estos porcentajes que describen la realidad en la unidad académica de Villa María son semejantes al de otras Facultades Regionales de UTN (Falco *et al.*, 2015).

Desde otro ángulo, se trabajó sobre los sistemas de creencias de los estudiantes en relación a la Matemática. Se exploraron atribuciones de causalidad, el gusto por la Matemática, el autoconcepto en Matemática, las creencias respecto de la naturaleza de la Matemática, las creencias socio-culturales respecto a ella y al profesor de Matemática. Si bien, un alto porcentaje de estudiantes de Ingeniería manifiesta un gusto por la Matemática, para justificar el bajo rendimiento algunos mencionan componentes emocionales como ansiedad e inseguridad.

Además, surge que la simbología y el lenguaje específico del Álgebra, significa una barrera de acceso a los conocimientos para un porcentaje de alumnos. La falta de comprensión de los contenidos, llevaría a que en reiteradas ocasiones memoricen contenidos. Se suma a ello la reducción de la capacidad de estudio debido a la falta de metodología, análisis y lectura, aspectos que conspiran contra el éxito en el desempeño en el ciclo de especialidad. De manifestaciones personales y observaciones adicionales en las encuestas de alumnos, un porcentaje importante no percibe claramente los objetivos de las materias integradoras de los primeros cursos, por lo que deben encararse acciones para cumplir uno de los objetivos más importantes del plan de estudio.



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Consideramos que los logros académicos en los primeros años son determinantes para la inserción futura en el ciclo de especialidad. Este hecho fue señalado en las encuestas por docentes de materias de especialidad como uno de los factores que más fuertemente incide en un desempeño poco satisfactorio en el cursado de sus cátedras.

### **3.2. Resultados y análisis cualitativo**

El problema del bajo índice de graduación, el alto grado de recursado, el fracaso en los exámenes, la elevada deserción, el análisis de los criterios para la formación del ingeniero y la inquietud por la inserción laboral del egresado (UTN, 1992) son, entre otros, indicadores que han preocupado a quienes dirijan la Universidad Tecnológica Nacional y que impulsaron cambios sustanciales en la misma a comienzo de los años 90.

Este interés concordaba con lo que estaba sucediendo en el escenario internacional. En el ámbito mundial se ha insistido en que el conocimiento es un elemento estratégico trascendente para el progreso en el siglo XXI. Hay autores que hablan de una *herramienta* que debe ser poseída a nivel individual por las personas, y en forma colectiva, por los pueblos (Vessuri, 2003; Vessuri, Teichler, 2008.). La importancia cada vez mayor de la educación superior para el desarrollo de los pueblos es remarcada por entidades como la UNESCO (UNESCO, 1998) la cual además sostiene que la sociedad tiende a fundarse cada vez más en el conocimiento. Esto es debido al alcance y ritmo de las transformaciones, razón por la cual la educación superior y la investigación adquieren un papel relevante para el desarrollo.

Se puede hablar de una crisis del currículo universitario, particularmente en las Ingenierías, donde se critica la posible desvinculación de sus contenidos curriculares con la realidad tecnológica y social. ¿Será tal vez por desconocimiento de las necesidades actuales de la sociedad? ¿Está la Universidad, como fuente del conocimiento, un paso adelante del resto de la sociedad o al menos a la par de ella? Sea cual sea la respuesta, ésta se ve atravesada por la mencionada crisis del currículo. Asimismo, se la detecta en gran número de países de este mundo globalizado y asume distintas manifestaciones según el grado de industrialización del país. Por ello, hablar de currículo no es sólo hablar de contenidos, hay que incorporar el análisis de la problemática cultural, social, política, ideológica y económica en él.

El enfoque de los diseños curriculares se centra en el estudio de los problemas que dan origen a la carrera y sostienen las actividades de la profesión. De allí devienen los contenidos, los cuales se organizan en grupos de asignaturas, una parte homogénea y una parte no homogénea. La parte no homogénea es la que individualiza cada carrera o área de la especialidad. El cambio propuesto, implica un cambio profundo en su concepción pedagógica. Deja de lado la concepción positivista de la realidad para pasar a un enfoque constructivista de la misma, hay un pasaje del pensamiento pragmático a un pensamiento dialéctico, lo que define las prescripciones pedagógicas en los diseños curriculares. La relación teoría-práctica se entiende en este marco como praxis (práctica con reflexión teórica). La razón de la metodología de enseñanza y de aprendizaje basada en la resolución de problemas es de otorgar sentido y significado al aprendizaje, es decir, lo contextualiza. Cuando se refiere al aprendizaje, alude al aprendizaje significativo y en lo que respecta a la evaluación, menciona la evaluación educativa, que sin duda se refiere a la evaluación formativa. En términos actuales, hace referencia a la enseñanza de la Matemática en Contexto (Vaira, Avila, Contini, Taborde, 2014) (Gallardo, 2009).

Dentro de este contexto, en particular las planificaciones de los docentes de Álgebra y Geometría Analítica, si bien muestran algunos cambios en los últimos años del período analizado, no expresan un claro despegue de la metodología tradicional. Es decir, aquella donde el docente es el actor principal de la situación didáctica, que utiliza la narrativa para

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

explicar a sus alumnos los contenidos que deben aprender. El recurso didáctico principal es la exposición y las evaluaciones son del tipo sumativa para la acreditación de los saberes.

En relación con lo expuesto, las estrategias didácticas de los docentes de Matemática en las carreras de Ingeniería en la FRVM evidencian las divergencias existentes entre las prescripciones del diseño curricular y la práctica docente, estando esta última más cerca de la pedagogía tradicional que del pensamiento crítico y reflexivo (Rosso, 2003). El análisis de las entrevistas efectuadas a los docentes de Álgebra permitió advertir la necesidad de contextualizar el aprendizaje de la matemática a través de la resolución de problemas en el primer año de las carreras. Por otra parte, respecto del aprendizaje logrado por los alumnos en el primer nivel, coincidieron en que el aprendizaje logrado, en general, es a corto plazo y carente de sentido para el alumno. Por ello, el docente de primer año debe mantener una permanente relación con las cátedras del ciclo superior para conocer y adaptar aplicaciones que generen motivación suficiente en el alumno.

El conocimiento académico tiene valor de uso y valor de cambio. Posee valor de uso cuando tiene interés por sí mismo, cuando es aplicable, genera motivación por su contenido, responde a las necesidades cognitivas y vitales del que aprende, cuando ayuda a mejorar. Tiene valor de cambio porque, si se demuestra que se ha adquirido (tenga o no valor de uso), puede ser canjeado por una calificación. Si demuestras que sabes lo que se ha enseñado tienes una buena nota. Independientemente de que el conocimiento adquirido sea significativo y enriquecedor para el que aprende (Santos Guerra, 2014). El análisis de las entrevistas a los alumnos respecto al valor del conocimiento académico permite inferir que el valor de cambio primero prima sobre el de uso. Puede el docente, a través de la relación que pueda establecer entre las cátedras de primer año y aplicaciones adecuadas revalorizar ese valor académico.

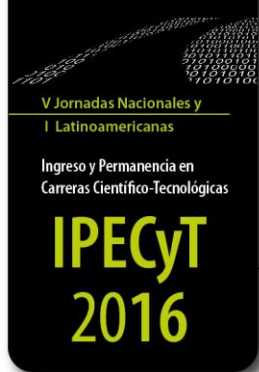
#### **4. A MODO DE CIERRE**

En las carreras de Ingeniería, la Matemática presenta un doble rol de asignatura básica y disciplina formativa y más aún, tiene una función específica en el nivel universitario: al tomar un curso de Matemática, el estudiante deberá adquirir elementos que utilizará en las materias específicas de su carrera, como así también una forma de pensamiento estratégico. Podemos afirmar que las asignaturas del área Matemática en Ingeniería no son una meta por sí mismas; hay un rasgo formativo relevante para el alumno.

En general, docentes del ciclo superior coincidieron en la necesidad de contextualizar el aprendizaje de la Matemática a través de la resolución de problemas en el primer año de las carreras. Por otra parte, respecto del aprendizaje logrado por los alumnos en el primer nivel, coincidieron en que el aprendizaje logrado, en general, es a corto plazo y carente de sentido para el alumno.

De esta manera, pensamos que podemos contribuir a la planificación de estrategias que favorezcan la retención en el primer año de la carrera trabajando en torno a los siguientes ejes: la práctica docente, tratando de acortar la distancia entre la pedagogía tradicional y aquella basada en el pensamiento crítico y reflexivo; las estrategias de enseñanza-aprendizaje, motivando al profesorado a la innovación y mejora continua; la evaluación, enfocando la misma hacia lo formativo en pos de la trascendencia de lo que se enseña y la calidad de lo aprendido; las materias integradoras de los primeros años, clarificando sus objetivos para revalorizar su rol que es central en el plan de estudios y la generación de espacios de reflexión, como un modo de mantener y facilitar la comunicación entre las cátedras con el fin de conocer y adaptar aplicaciones que generen motivación suficiente en el alumno.

Asimismo, entendemos que uno de los propósitos fundamentales al momento de planificar el dictado de asignaturas de Matemática en el ciclo básico es la valoración que el alumno debe hacer de los contenidos, de tal manera que el valor de uso de los mismos prevalezca por



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

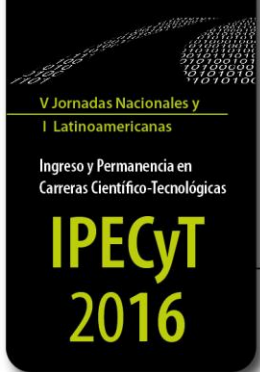
18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

encima del valor de cambio por una calificación. Si bien existen requerimientos administrativos, el puntaje no siempre refleja fielmente el esfuerzo realizado por los estudiantes. Es por eso que las cátedras involucradas en este proyecto han enfocado la evaluación hacia lo formativo, como una estrategia que motive al estudiante para no abandonar su estudio, considerando al error como una oportunidad de aprendizaje.

### 5. REFERENCIAS

- Anuario de Estadísticas Universitarias – Argentina 2012.* (sf). Recuperado el 6 de Julio de 2015. [http://informacionpresupuestaria.siu.edu.ar/DocumentosSPU/di\\_u/anuario\\_2012.pdf](http://informacionpresupuestaria.siu.edu.ar/DocumentosSPU/di_u/anuario_2012.pdf)
- Cohen, L.y Manion, L. (1990). *Métodos de Investigación Educativa*. Madrid: Ed. La Muralla S.A.
- Falcon, M. y Antonini, S. (2015). Deserción Universitaria: Estado de Arte y Propuestas en las Regionales de la UTN, Análisis en la Regional La Plata. UTN-FRBA. *Memorias. Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información (En línea)*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Departamento Ingeniería en Sistemas de Información.
- Gallardo, P. (2009). La Matemática en el Contexto de las Ciencias y la modelación. *Innovación Educativa*, 9(46), 15-25.
- García de Fanelli, A. M., (2014). Rendimiento académico y abandono universitario: Modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina. *RAES, Revista Argentina de Educación Superior*. 6(8), 9-38.
- Goetz, J. P.y Le Compte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Ediciones Morata S.A.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.y Baptista Lucio, P. (2000) *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Rosso, M. (2003). *La Didáctica y la Formación Profesional. Las estrategias didácticas de los docentes de matemática del primer nivel de las carreras de ingeniería de la Facultad Regional Villa María de la UTN para la resolución de problemas*. Tesis de Maestría no publicada. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de Comahue, Cipolletti, Argentina.
- Santos Guerra, M. A. (2014). *El Arca de Noé. La escuela que salva del diluvio*. Guadalajara: Iteso.
- Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La Educación Superior en el Siglo XXI. Visión y acción*. UNESCO. París 5 – 9 de Octubre de 1998. Recuperado el 15 de Febrero de 2015. <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf>
- Vaira, S.; Avila, O; Contini, L. y Taborda, L. *Enseñanza de la Matemática. Desgranamiento y Acciones desde la Reflexión*. Recuperado el 10 de Febrero de 2016. [http://www.fhuc.unl.edu.ar/materiales\\_congresos/CD\\_matematica%202014/pdf/Eje%205\\_EM%20carreras%20no%20mat/ponencia%2040\\_Vaira\\_contini%20y%20otros.pdf](http://www.fhuc.unl.edu.ar/materiales_congresos/CD_matematica%202014/pdf/Eje%205_EM%20carreras%20no%20mat/ponencia%2040_Vaira_contini%20y%20otros.pdf).
- Vessuri, H. (2003) *La Ciencia y la Educación Superior en el proceso de Internacionalización. Elementos de un marco conceptual para América Latina*. UNESCO Forum Occasional. Paper series. Paper 3/s. Recuperado el 12 de Diciembre de 2015. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001347/134783so.pdf>.
- Vessuri, H., Teichler, U. (Ed.). (2008). *Universities as Centres of Research and Knowledge Creation: An Endangered Species?* Recuperado el 10 de Marzo de 2014. <https://www.sensepublishers.com/media/1235-universities-as-centres-of-research-and-knowledge-creation.pdf>.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## CUESTIONARIO POST PARCIAL EN LA ASIGNATURA INGENIERÍA Y SOCIEDAD. UNA HERRAMIENTA ESTRATEGICA EN LA FORMACION UNIVERSITARIA<sup>1</sup>

Eje Temático 3 - Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular:

Subeje 3.2 - Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Ferrando, Karina<sup>1</sup>; Páez, Olga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad Regional Avellaneda - Universidad Tecnológica Nacional

kferrando@fra.utn.edu.ar

### RESUMEN

Este trabajo presenta una experiencia de mejora pedagógica del proceso formativo de la materia Ingeniería y Sociedad de primer año de las carreras de Ingenierías en la UTN-FRA, basada en la evaluación de la instancia evaluativa parcial del cursado, a los efectos de apreciar los logros y dificultades en los aprendizajes. El mismo explicita los resultados de implementación de un cuestionario tomado a los estudiantes de dicha asignatura, donde se les pide que evalúen diversos aspectos del examen parcial en particular, y de la cursada en general, como para determinar si existe correlación entre la dinámica de las clases, los temas trabajados, la bibliografía, los trabajos prácticos y la propuesta de parcial. Desde la cátedra, compartimos una visión en torno a la evaluación que deriva de nuestra concepción del momento de enseñanza aprendizaje como un proceso dinámico, participativo e interactivo. Por ello, entendemos que la evaluación, no se limita a una mera herramienta de carácter instrumental, esporádica o circunstancial donde sólo se buscan resultados cuantificables sino que la destacamos como un procedimiento continuo de construcción, dialogo, producción y reflexión desde el comienzo hasta el final del ciclo anual de nuestra asignatura. Luego de participar en una conferencia de la Prof. Camilloni sobre el tema, surgió la inquietud de tener un feedback por parte de los alumnos acerca de cómo ellos valoran nuestra labor. Si bien dedicamos un tiempo a la devolución de parciales señalando errores y aspectos a tener en cuenta en futuros exámenes, nos pareció interesante diseñar un cuestionario. Los resultados de la primera medición han sido alentadores en varios aspectos, sobre todo en la relación entre las clases teóricas, los trabajos prácticos y las consignas del parcial y la correspondencia entre la calificación recibida y la esperada

**Palabras clave:** evaluación, enseñanza aprendizaje, educación tecnológica, cuestionario

<sup>1</sup> Adaptado del trabajo: "¿Qué dicen los alumnos acerca de nuestras prácticas de evaluación? Encuesta de opinión post parcial en la asignatura Ingeniería y Sociedad" (Karina Ferrando - Olga Páez). Presentado en IICADI (ISBN: 978-987-1662-51-7). Tucumán. Septiembre.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta una experiencia de mejora pedagógica del proceso formativo de la materia Ingeniería y Sociedad de primer año de las carreras de Ingenierías en la UTN-FRA, basada en la evaluación de la instancia evaluativa parcial del cursado, a los efectos de apreciar los logros y dificultades en los aprendizajes. El mismo explicita los resultados de implementación de un cuestionario tomado a los estudiantes de dicha asignatura, donde se les pide que evalúen diversos aspectos del examen parcial en particular, y de la cursada en general, como para determinar si existe correlación entre la dinámica de las clases, los temas trabajados, la bibliografía, los trabajos prácticos y la propuesta de parcial. Desde la cátedra, compartimos una visión en torno a la evaluación que deriva de nuestra concepción del momento de enseñanza aprendizaje como un proceso dinámico, participativo e interactivo. Por ello, entendemos que la evaluación, no se limita a una mera herramienta de carácter instrumental, esporádica o circunstancial donde sólo se buscan resultados cuantificables sino que la destacamos como un procedimiento continuo de construcción, dialogo, producción y reflexión desde el comienzo hasta el final del ciclo anual de nuestra asignatura. Luego de participar en una conferencia de la Prof. Camilloni sobre el tema, surgió la inquietud de tener un feedback por parte de los alumnos acerca de cómo ellos valoran nuestra labor. Si bien dedicamos un tiempo a la devolución de parciales señalando errores y aspectos a tener en cuenta en futuros exámenes, nos pareció interesante diseñar un cuestionario. Los resultados de la primera medición han sido alentadores en varios aspectos, sobre todo en la relación entre las clases teóricas, los trabajos prácticos y las consignas del parcial y la correspondencia entre la calificación recibida y la esperada

## 2. LA EVALUACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

Para nuestro equipo docente la evaluación constituye una estratégica herramienta de conocimiento de la relación de enseñanza aprendizaje dentro y más allá de los límites físicos del aula. Esta refleja no sólo el cumplimiento de determinadas instancias formales (asistencia, cumplimiento en presentaciones) o la correcta comprensión de determinados temas y conceptos que los alumnos han asimilado, sino el resultado de una acción conjunta de docentes y alumnos, en colaboración y elaboración, donde se da más importancia al proceso que al resultado, donde la exigencia es progresiva pero no alienante.

A diferencia de otras Instituciones presentes en otros niveles de educación, nuestro rol es educar y evaluar para futuros profesionales que deberán estar aptos y acreditados para poder ejercer su rol en el contexto social: deben desarrollar habilidades, destrezas, actitudes y valores. De allí, que nos preocupe su rendimiento en este proceso, así como la representación que ellos tienen de la evaluación.

Desde el Servicio de Formación Permanente de la Universidad de Valencia (2007) nos dicen que "hipotéticamente evaluar el aprendizaje de los estudiantes puede tener diferentes propósitos, entre otros:

- Derivar en calificaciones.
- Orientar al estudiante para la mejora de su rendimiento o aprendizaje.
- Descubrir las dificultades de los estudiantes.
- Descubrir nuestras propias dificultades para enseñar aquello que queremos enseñar.
- Valorar determinados métodos de enseñanza.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

➔ Motivar a los estudiantes hacia el estudio”.

Díaz Barriga y Hernández Rojas (2000), plantean un significado de tipo constructivista sobre la evaluación, más centrado en su importancia y su función:

“La actividad de evaluación es ante todo compleja, de comprensión y reflexión sobre la enseñanza, en la cual al profesor se le considera el protagonista y responsable principal. La evaluación del proceso de aprendizaje y enseñanza es una tarea necesaria, en tanto que aporta al profesor un mecanismo de autocontrol que la regula y le permite conocer las causas de los problemas u obstáculos que se suscitan y la perturban. Desde una perspectiva constructivista la evaluación de los aprendizajes de cualquier clase de contenidos debería poner al descubierto lo más posible todo lo que los alumnos dicen y hacen al construir significados valiosos a partir de los contenidos curriculares. De igual manera, se debe procurar obtener información valiosa sobre la forma en que dichos significados son construidos por los alumnos de acuerdo con criterios estipulados en las intenciones educativas”.

### **3. LA ASIGNATURA INGENIERÍA Y SOCIEDAD**

Según los mismos lineamientos curriculares de la UTN. la asignatura Ingeniería y Sociedad pertenece al Área de las Ciencias Sociales, esta incluye contenidos que permiten relacionar la sociedad, la tecnología y el trabajo profesional, se espera de este grupo de asignaturas que, en forma integrada, permitan al alumno analizar los problemas de la sociedad, y en especial, de la especialidad elegida. Esto le dará la oportunidad de observarlos desde el punto de vista social e ingenieril.

Se fijan los siguientes objetivos a ser cubiertos por el área:

- Formar ingenieros con conocimiento de las relaciones entre la tecnología y el grado de desarrollo de las sociedades.
- Lograr ingenieros que interpreten el marco social en el que desarrollarán sus actividades e insertarán sus producciones.

Consideramos que es preciso contextualizar la enseñanza de la ingeniería en términos de historia, sociedad, ética, tecnología, política e ideología según los tiempos que corren, bajo la idea central de que: los currículos precisan priorizar la posibilidad de una construcción de conocimientos con base en reflexiones críticas sobre las implicancias de las nuevas tecnologías, de los nuevos problemas de la ciencia y la globalización de la economía, sin perder de vista una capacitación intelectual que coloque al futuro profesional en contacto permanente con las realidades sociales en que se encuentra inserto.

Las clases se desarrollan en forma teórico- prácticas, bajo la modalidad de aula taller, donde el profesor presenta los temas de manera teórica y se realizan diferentes técnicas de trabajo grupal con soporte de material escrito, audiovisual, búsqueda y resolución de cuestionarios online, etc.

#### **3.1 Evaluación**

Es tanto formativa (de proceso) como sumativa (de producto). La evaluación formativa se utiliza como insumo para realizar ajustes en el desarrollo de las actividades. La evaluación sumativa se realiza por medio de exámenes parciales escritos, la presentación de los trabajos prácticos y la elaboración de un informe de investigación.

Los alumnos de los cursos regulares tienen dos instancias de evaluación: un parcial escrito al terminar la unidad 2 y otro al finalizar la unidad 4, además, se realiza la elaboración y exposición de un informe de investigación. Los parciales incluyen los contenidos teóricos desarrollados durante las clases. Consisten en preguntas de desarrollo que implican

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

comprensión de textos y aplicación de conceptos. También se incluye en el examen escrito un breve párrafo para analizar a la luz del desarrollo de alguno de los autores propuestos en la bibliografía obligatoria, de este modo se incorporan en los parciales actividades similares a las que los alumnos realizan en los trabajos prácticos.

Se considera requisito para la aprobación:

- Asistencia
- Cuatro Trabajos Prácticos Integradores (obligatorios).
- Dos exámenes parciales, el segundo domiciliario.
- En el 2º cuatrimestre los alumnos realizan una pequeña investigación donde integran los contenidos de la asignatura al analizar un caso particular (sector productivo, medio ambiente, edificios históricos, construcciones civiles, etc.).

Se aprueba con nota 4, y los alumnos con nota 7 o más en todas las instancias (parciales e investigación) rinden coloquio oral en vez del final convencional escrito.

#### **4. CUESTIONARIO SOBRE PRIMER PARCIAL DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD**

La experiencia de mejora didáctica se ha basado en un cuestionario, que se tomó en 9 de los 13 cursos regulares de primer año luego del primer parcial de la asignatura Ingeniería y Sociedad, con esta selección cubrimos a todas las especialidades de ingeniería que se dictan en la Facultad y los dos turnos de cursada. La misma se hizo efectiva en el momento en que los alumnos recibieron su examen, ya corregido, para observar sus calificaciones y van corrigiendo los mismos. El total de cuestionarios tomados y analizadas es de 143. El cuestionario se confeccionó teniendo en cuenta diferentes instrumentos que se utilizan en Universidades nacionales y de otros países, adaptando las consignas a nuestros intereses y con la decisión de utilizar una escala de actitud con 4 opciones de respuesta, incluyendo una respuesta neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo). Elegimos alternativas de respuesta "par" para evitar que predomine la opción "del medio" entre las más elegidas

Los aspectos más relevantes, a nuestro criterio tienen que ver con 4 aspectos fundamentales:

- 1.- *Si la modalidad y la dinámica de las clases favorece al aprendizaje y resulta de ayuda para abordar el parcial*
- 2.- *Si la clase de consulta previa al parcial resultó una instancia de ayuda valorada por los alumnos.*
- 3.- *Si las consignas fueron claras y de fácil resolución*
- 4.- *Si la calificación recibida fue justo la que esperaban, mayor o menor.*

##### **4.1 Resultados**

Seguidamente se presentan los datos obtenidos en el trabajo de campo complementando información cuantitativa y cualitativa.

- 1.- Si la modalidad y la dinámica de las clases favorece al aprendizaje y resulta de ayuda para abordar el parcial

Al respecto tenemos:

- Muy de acuerdo 52.44 %
- Algo de acuerdo 37.06 %
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 7.00
- Desacuerdo 3.50%

- 2.- Si la clase de consulta previa al parcial resultó una instancia de ayuda valorada por los alumnos. Cabe destacar que todos los docentes ofrecemos esa instancia de manera presencial y algunos, además, colocamos material adicional en el aula virtual como para que

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

los que no pudieron venir, o mismo los que asistieron, puedan repasar antes del parcial. No obstante, se registra gran ausentismo ese día, y son muy pocos los alumnos que ingresan al campus a revisar este material, por esto nos pareció importante que deban valorar este ítem en el cuestionario, a fin de concientizar en torno a las bondades de esta actividad.

Al respecto encontramos:

- Muy de acuerdo 25.17%
- Algo de acuerdo 29.37%
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 34.96 %
- Desacuerdo 4.90 %
- No vino 2.10%
- No contesta 3.50%

3.- Si las consignas fueron claras y de fácil resolución

Al respecto encontramos:

- Muy de acuerdo 42.65%
- Algo de acuerdo 37.76%
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo 17.49%
- Desacuerdo 1.40%
- No contesta 0.70%

4.- Si la calificación recibida fue justo lo que esperaban, mayor o menor.

Al respecto podemos decir que:

- Justo lo que esperaba 61.53%
- Menor a lo que esperaba 21.68%
- Mayor a lo que esperaba 16.79%

Entre los datos cualitativos, recogidos en un ítem destinado a observaciones y sugerencias, si bien no hubo muchas respuestas en este espacio, en general han sido comentarios muy valiosos que se resumen en los apartados que siguen. Acerca de los docentes y auxiliares a cargo de los cursos, han destacado los contenidos, los materiales ofrecidos como bibliografía y, sobre todo, la propuesta de trabajos prácticos, así como la incorporación de medios audiovisuales o documentales como complemento de la formación.

De todos los comentarios recibidos, sólo un alumno manifestó que no le gustaba la asignatura y otro reconoció que, a pesar de encontrarla atractiva y movilizadora para reflexionar acerca de su rol profesional, algunas veces postergaba las lecturas por atender otras materias que le resultaban más difíciles.

De manera verbal, al momento de ofrecer al cuestionario, hemos observado una gran satisfacción por parte de los alumnos, quienes manifestaron su alegría al ser consultados sobre aspectos que resultan de interés para el seguimiento del proceso de enseñanza aprendizaje y que, en general, no encuentran espacios para expresarse al respecto.

## **5. CONCLUSIONES**

A partir de los resultados presentados, fruto del trabajo de campo y del análisis de los datos cuantitativos y cualitativos recogidos, se puede afirmar que:

1. La modalidad y la dinámica de las clases que viene llevando la asignatura Ingeniería y Sociedad en UTN-FRA, favorece al aprendizaje y resulta de ayuda para abordar el examen parcial. Nuestras clases teórico prácticas responden a las necesidades de aprendizaje de los alumnos.



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

2.- La clase de consulta previa al parcial resultó una instancia de ayuda, valorada por los alumnos, pero hubo disparidad de respuestas. Ello se analizó con los distintos profesores y se detectó que algunos no ofrecieron la clase de manera presencial sino a través del campus virtual, recurso que los alumnos no frecuentan mucho

3.- Las consignas fueron claras y de fácil resolución, eso es algo para nosotros muy gratificante, ya que es un problema que observamos en otras asignaturas, donde, en reuniones de profesores, nos cuentan que los alumnos expresan que lo que se toma en parciales es diferente a las clases o bien que la forma de presentar las consignas o el tipo de ejercicios son distintos a los vistos en clase.

4.- La calificación recibida fue justo la que esperaban. Dada la condición, en nuestra asignatura, de promoción con calificación igual o mayor que 7 (siete), para los alumnos es fundamental alcanzar esa nota, y a veces, al no lograrlo, pensamos que podrían frustrarse e incluso abandonar, pero, ahora vimos que, aún con notas inferiores a ese parámetro, ellos encontraron que la nota recibida era adecuada.

Varios autores, especialistas en el tema de evaluación, se han expresado al respecto, por eso, para terminar, seleccionamos algunos apuntes como para ofrecer fundamentos teóricos a nuestra experiencia.

Bordas y Cabrera Rodriguez (2001) sostienen que “algunos términos como: diálogo, consenso, flexibilidad, autoreflexión, coevaluación y participación deben animar la actividad evaluativa si se pretende que tenga un impacto en la calidad de los procesos de aprendizaje y si queremos que el estudiante aprenda a evaluar”.

Siguiendo a esas mismas autoras, mencionamos un conjunto de enunciados que, a modo de principios, deberían orientar las prácticas evaluativas:

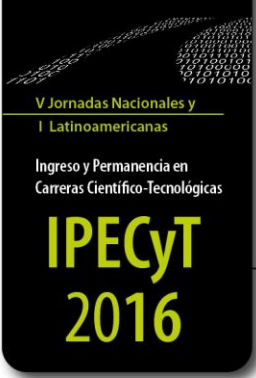
- “Evaluar y aprender son dos procesos que se autoalimentan.
  - La visión de la evaluación como proceso para aprender es más prometedora que como valoración de resultados conseguidos.
  - La evaluación debe traspasar la barrera de los objetivos y estar abierta a lo no planeado, lo incierto, imprevisto e indeterminado.
  - Las estrategias de evaluación cualitativa que ponen en evidencia el proceso de aprendizaje que se realiza y no meramente sus resultados favorecen aprendizajes profundos”.
- Por último, nos identificamos con lo que dicen Díaz Barriga y Hernández Rojas (2000) cuando afirman que: “la evaluación del proceso de aprendizaje y enseñanza es una tarea necesaria, en tanto que aporta al profesor un mecanismo de autocontrol que la regula y le permite conocer las causas de los problemas u obstáculos que se suscitan y la perturban, preferimos ir un paso más allá y animarnos al diálogo y la reflexión junto con nuestros alumnos”.

Haber podido revisar el proceso formativo de la asignatura a partir del trabajo de indagación de la consulta a los alumnos, resultó sumamente enriquecedor para el equipo de la cátedra, ya que se dispuso de información directa, se pudo analizar de modo conjunto, establecer fortalezas y limitaciones en común y brindar la posibilidad de incorporar nuevas mejoras en cada comisión. Fue un interesante trabajo colaborativo

## **6. REFERENCIAS**

Bordas Alsina, I. y Cabrera Rodriguez F. (2001) Estrategias de evaluación de los aprendizajes centradas en el proceso. En Revista Española de Pedagogía. Año LIX. N°218 Enero – Abril 2001. Pp.25 – 48.

Camilloni, Alicia *La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran*. En De Camilloni, Alicia R. W.; Celman, Susana; Litwin Edith y Palou de Maté, M. del Carmen (1998) *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires, Paidós.



**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

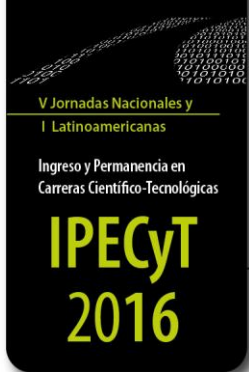
Bahía Blanca. Argentina

Camilloni, Alicia (2013) "La evaluación en el Nivel Superior", conferencia brindada en las 5as. Jornadas Docentes de la UNDAV, el 6 de agosto

Díaz Barriga, Frida, y Hernández Rojas, Gerardo (2000): Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México, McGraw-Hill (Serie Docente del siglo XXI).

Servicio de Formación Permanente de la Universidad de Valencia (2007) La evaluación de los Estudiantes en la Educación Superior. Apuntes de buenas prácticas. Recuperado el 07/08/2014. Disponible en

<http://www3.uji.es/~betoret/Formacion/Evaluacion/Documentacion/La%20evaluacion%20estudi antes%20en%20la%20E Superior%20UV.pdf>



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**“DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL OESTE (UNO)”**

3 -Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular:

3.2 -Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Vilas, María Silvia; Vallejos, Beatriz

Universidad Nacional del Oeste

[mvilas@uno.edu.ar](mailto:mvilas@uno.edu.ar)

## RESUMEN

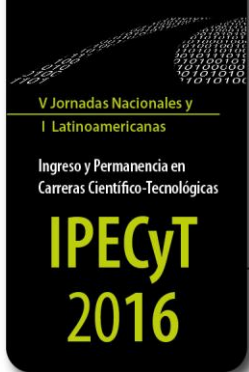
El presente trabajo tiene como propósito contar la experiencia de la Universidad Nacional del Oeste (UNO) en relación al trabajo constante que se realiza para alojar a los alumnos y acompañarlos a construirse como estudiantes universitarios. El desafío fue detectar dificultades en la enseñanza- aprendizaje de la Matemática en la UNO. Para que sea más comprensible este trabajo, que aún se encuentra en proceso, es menester relatar la breve historia de la Universidad, de su sistema de ingreso, de la articulación entre la Dirección General de Alumnos, el Departamento de Ciencias Exactas y la necesidad que surge en la misma de implementar una práctica acorde a las particularidades de sus aspirantes/estudiantes. Los porcentajes de alumnos que regularizaban las materias exploradas en relación a los inscriptos ameritaron este trabajo, así como conclusiones de dispositivos de acompañamiento a los estudiantes. Para comenzar a pensar la problemática destacamos aspectos relevantes de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard, 1999) y la Teoría de Aprendizaje Significativo (Moreira, 2000). Iniciamos la exploración de la problemática en relación a la enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas en la UNO, diseñamos un instrumento para evaluar el interés de los estudiantes/aspirantes, hábitos de estudio, opiniones acerca de las clases prácticas y teóricas, las dimensiones apreciadas en los docentes, la valoración de los motivos de encuentros y desencuentros en las dificultades al estudiar la materia. El mismo fue administrado a los alumnos de Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica y Matemática I de las Carreras de Ingeniería Química, Licenciaturas en Informática, Administración y Administración Pública. El mismo instrumento se adaptó para indagar las percepciones de los docentes acerca de la posición subjetiva de los estudiantes frente al estudio de la Matemática.

**Palabras clave:** Enseñanza, Aprendizaje, Matemática, Dificultades, Desencuentros

## PRESENTACIÓN

El presente trabajo tiene como propósito contar la experiencia de la Universidad Nacional del Oeste (UNO) en relación al trabajo constante que se realiza para alojar a los alumnos y acompañarlos a construirse como estudiantes universitarios. En este momento el trabajo trata de analizar de qué manera puede optimizarse la enseñanza- aprendizaje de la Matemática en la UNO.

Para que sea más comprensible este trabajo, que aún se encuentra en proceso, es menester relatar la breve historia de la UNO, de su sistema de ingreso, de la articulación entre la



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

UTN  bhi  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Bahía Blanca

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Dirección General de Alumnos, el Departamento de Ciencias Exactas y la necesidad que surge en la misma de implementar una práctica acorde a las particularidades de sus alumnos. En principio sería pertinente describir peculiaridades de la Universidad: La UNO es una institución regional, se instala en el Partido de Merlo (Provincia de Buenos Aires), y su zona de influencia está comprendida por los Partidos de Ituzaingó, Las Heras, Marcos Paz y Navarro. A esta universidad le corresponde un nuevo tipo de estudiante: el alumno vecino, que accede a la educación universitaria cuando ésta llega a su localidad y que no concurriría a las universidades tradicionales de la región. Respecto de los alumnos, se puede decir que alrededor del 85 % de la población de la región no tienen ningún registro de parentesco en primer grado con egresados, estudiantes o aspirantes al ingreso a la universidad; un alto porcentaje de los potenciales ingresantes son primera generación de egresados de escuela media; y un gran porcentaje de los estudiantes son adultos que retoman sus estudios después de mucho tiempo o ingresan por primera vez a la Universidad.

Para ingresar a la UNO se debe aprobar el Curso de Apoyo al Acceso (CAA), cuyos objetivos fundamentales son la nivelación y la orientación. La *nivelación* apunta a compensar el déficit de formación y el manejo de estrategias cognitivas y metacognitivas. La *orientación* está pensada para encaminar y enfocar al aspirante en la elección de la carrera. El CAA consta de tres Espacios Curriculares teórico-prácticos comunes: Práctica de la Lengua, Estudios de la realidad social y económica argentina y latinoamericana; y Resolución de Problemas en Matemática.

El primer CAA fue en agosto del 2011 y las vicisitudes que toda institución sufre en los comienzos, dio como resultado la formalización de la Dirección General de Alumnos, y es en este ámbito que surgen dos dispositivos: "Reorientación" y "La UNO te acompaña a rendir examen". El espacio de Reorientación surgió en la evaluación de las solicitudes de cambio de carrera y es uno de los aportes para las políticas inclusivas, de acompañamiento y permanencia que ofrece la universidad. En cuanto al Taller "La UNO te acompaña a dar examen", se gestó a partir del Espacio de Reorientación y en base a los datos emergentes del análisis de los alumnos que se inscribían a los exámenes finales y no se presentaban a rendir. Por otro lado, los Departamentos constituyen el ámbito de agrupamiento de disciplinas de un campo especializado. Tienen la función de desarrollar acciones para la formación de docentes que los integran, prestar servicios de docencia de grado y postgrado a requerimiento de las Escuelas y realizar actividades de investigación, de extensión y de formación de recursos humanos. El Departamento de Ciencias Exactas reúne las materias Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, Análisis Matemático II, Análisis Matemático III, Matemática I, Matemática II, Matemática III, Estadística, Probabilidad y Estadística, Física I, Física II, Modelo, Simulación y Teoría de las Decisiones, Matemática Discreta, Cálculo Numérico de las carreras de Ingeniería Química, Licenciatura en Informática, Licenciaturas en Administración y en Administración Pública y además Matemática correspondiente al CAA que es cursada por todos los aspirantes.

Ante las dificultades que se visualizan en las diferentes asignaturas y especialmente en las correspondientes al primer año de las distintas carreras, la Dirección del Departamento de Ciencias Exactas propone y pone en marcha dos dispositivos: "Clases de apoyo" para alumnos que estén cursando materias en las Carreras de grado y "Taller de preparación para rendir examen" ofrecido a los alumnos que regularizan materias del Departamento.

Las Clases de Apoyo comienzan a desarrollarse desde 2012 y tienen como objeto principal generar un lugar de encuentro que propicie un mayor acercamiento entre docentes, alumnos y contenidos, acompañando al estudiante en esta nueva etapa que requiere una apropiación de recursos y estrategias propias de la vida universitaria. El Taller de Preparación para rendir examen, es un espacio que surge de las problemáticas detectadas por el claustro docente y manifestadas por los alumnos; en él se busca orientar en la organización, hábitos de estudios y metodologías necesarias para la preparación de un examen final.

Así, tanto en el desarrollo de las cátedras, las prácticas áulicas, la adaptación a la vida universitaria, la orientación y el acompañamiento docente; como en los dispositivos antes

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

mencionados en ambos Espacios institucionales, surge como una problemática sobresaliente el aprendizaje de las Matemáticas. Sabiendo que tanto en el ingreso como en los primeros años de la vida universitaria se produce en los alumnos un encuentro con una cultura particular que requiere la aprehensión de sus códigos, costumbres, lenguajes y lugares; la UNO y en particular las autoras consideran que este aprendizaje-enseñanza debe ser orientado institucionalmente.

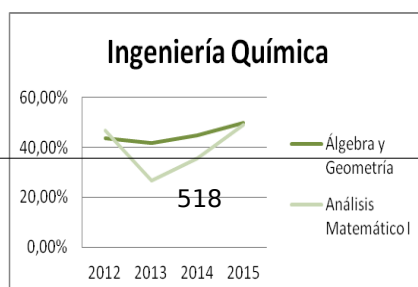
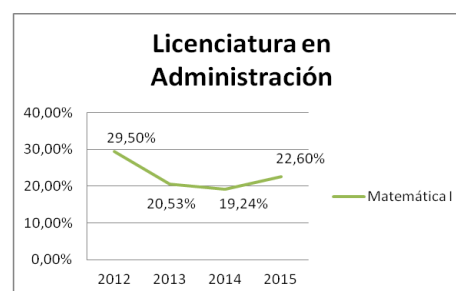
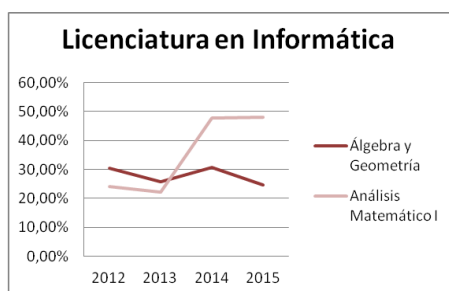
Para pensar esta problemática destacamos aspectos relevantes de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard, 1999) y la Teoría de Aprendizaje Significativo (Moreira, 2000).

La Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) sitúa la actividad matemática, y en consecuencia la actividad del estudio en matemática, en el conjunto de actividades humanas y de instituciones sociales. Una de las cuestiones en que profundiza es analizar las prácticas docentes, buscando la manera en que pueda ser construida la realidad matemática; es decir la "organización didáctica", examinando en ella la calidad y la cantidad del trabajo autónomo exigida a los alumnos para asegurar un buen rendimiento en términos de aprendizaje y que es invisible para el profesor. El docente no sólo debe ser el profesor director de estudio, sino que debe propiciar que el alumno logre ser su propio director; pues ello es lo que enriquece la cultura didáctica del alumno-estudiante.

El Aprendizaje Significativo Crítico (ASC) es aquella perspectiva que permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella. Se trata de un modo de aprender, que se relaciona con una actitud reflexiva hacia el propio proceso y hacia el contenido que es objeto de aprendizaje.

Para comenzar a explorar la enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas en la UNO, se diseñó un instrumento para evaluar el interés de los estudiantes/aspirantes, los hábitos de estudio, las opiniones acerca de las clases prácticas y teóricas, las dimensiones apreciadas en los docentes y la valoración de los motivos por los cuales se encuentran dificultades en relación al estudio de la materia. El mismo fue administrado a 35 alumnos que cursaban Análisis Matemático I de un total de 46 alumnos inscriptos, a 120 alumnos que cursaban Álgebra y Geometría Analítica de un total de 171 alumnos inscriptos y a 120 alumnos que cursaban Matemática I de un total de 158 alumnos inscriptos, de las Carreras de Ingeniería Química y Licenciaturas en Informática, en Administración y en Administración Pública durante el segundo cuatrimestre de 2015. Cabe destacar que estas materias pertenecen al primero y segundo año de los planes de estudios pertinentes. Además, la encuesta se adaptó para indagar las percepciones de los docentes acerca de la posición subjetiva de los estudiantes frente al estudio de la Matemática. Entre los 28 docentes que conforman el Departamento de Ciencias Exactas, 12 de ellos han colaborado en el dispositivo propuesto, ya que son los que están a cargo de las cátedras antes mencionadas.

A continuación se presentan los gráficos que indican la evolución de la relación de alumnos inscriptos y regularizados por carrera, desde el inicio de las actividades académicas de esta casa de altos estudios hasta finales del año 2015;



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Estas representaciones gráficas revelan el progreso de la regularización de las materias Álgebra y Geometría, Análisis Matemático I y Matemática I, durante los dos primeros años de las Carreras elegidas.

Se puede observar que en la Carrera de Ingeniería ambas asignaturas tienden a concentrarse en el 50 % de regularización, mientras que en la Carrera de Licenciatura en Informática se dispersan entre un 25 % en Álgebra y Geometría y un 48 % en Análisis Matemático I; además de que Matemática I muestra una tendencia al 22,6 % de regularización.

La variabilidad exhibida por estos parámetros y los constantes conflictos manifestados por todos los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje, constituyeron otro de los puntos de partida que dieron lugar a este trabajo exploratorio.

### **Datos relevantes de la encuesta realizada a los alumnos**

- ✓ El 64 % de los alumnos son recursantes y han cursado en promedio 2 veces la materia
- ✓ En el 85% prevalece que la motivación es “Aprobar y avanzar en la carrera” y sólo el 8% responde que “No le interesa aprender”
- ✓ Las situaciones que contribuyen al aprendizaje son las clases prácticas, preguntas al profesor, repetir ejercicios, no dejar ningún tema sin estudiar. El 53% sostiene que no contribuye estudiar solo.
- ✓ Las clases teóricas son decisivas para entender la práctica. Las clases prácticas son más sencillas
- ✓ El 40% de los estudiantes NO encuentra vinculación entre los contenidos teórico- prácticos.
- ✓ Las dificultades para aprender fueron asumidas por el 62% de los encuestados. El 44% las refirió a que encuentra inadecuada la enseñanza en las clases prácticas. El 74% manifiesta que la causa es su formación inadecuada en Matemática de la Escuela Secundaria
- ✓ Respecto a lo que los alumnos valoran de los docentes: el 98% que explique bien y el 82% que conteste todas las preguntas que se les formulan. Solo el 20% valora que le planteen la materia como un desafío
- ✓ El 47% dedica entre 3 y 6 hs de estudio y el 29% menos de 3 horas semanales. El 73 % considera que sus estrategias de estudio son adecuadas.
- ✓ El 71% de los estudiantes manifiestan no tener tiempo para estudiar. El 60% estudia y trabaja. El 44% dice inscribirse en demasiadas materias. El 50% manifiesta no estar acostumbrado a estudiar muchas horas.

### **Datos relevantes de la encuesta realizada a los docentes**

- ✓ El 54% opina que los estudiantes NO están interesados en aprender.
- ✓ Infieren que la intención del 73% de los alumnos es aprobar.
- ✓ En relación a la percepción acerca de las situaciones que contribuyen al aprendizaje de la materia, el 100% responden que es preguntarle al profesor, el 91% las clases prácticas y el 64% repetir los ejercicios.
- ✓ El 82% de los docentes afirman que las clases teóricas son decisivas para entender la práctica y el 100% encuentra vinculación entre los contenidos teóricos y prácticos.
- ✓ El 100% percibe que tienen dificultades para aprender la materia, que no saben organizarse para estudiar y el 73% opina que la formación de la escuela secundaria fue inadecuada.
- ✓ El 82 % de los docentes consideran que las estrategias de estudio instrumentadas por alumnos NO son adecuadas. El 55 % deduce que le dedican entre 7 y 10 horas semanales al estudio de la materia y el 27 % piensa que dedican entre 3 y 6 horas.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

- ✓ En relación a los motivos por los cuales no le dedican el tiempo suficiente a la materia, el 82% de los docentes conjeturan que se debe a que los estudiantes trabajan, el 91% a que cursan demasiadas materias y el 82% a que no están acostumbrados a estudiar tanto

### **A MODO DE CONCLUSIÓN...ALGUNOS DISPOSITIVOS:**

Según Moreira (2000), cualquier intento de facilitar el aprendizaje significativo estará probablemente destinado al fracaso si no se toma en consideración el papel primordial de la mediación humana a través del lenguaje en tal proceso. A su vez, desde la TAD el estudio o proceso didáctico engloba al proceso de enseñanza-aprendizaje; la enseñanza aparece como un medio para el estudio.

Si relacionamos la dificultad de aprender (manifestada por el 62 % de los encuestados) con el interés de aprender la materia (el 85 % enuncia que es aprobar y avanzar en la carrera y el 8 % que no le interesa aprender) y las horas de estudio dedicadas (el 76 % dedica menos de 6 hs semanales) según lo revelado por los alumnos, podemos inferir que asumen un rol pasivo frente al aprendizaje; por lo que se encuentra muy distante de la posición metacognitiva necesaria para aprender, descrita por Moreira. Este panorama muestra la génesis y la evolución del contrato didáctico actual; sin dejar de lado lo manifestado por el 100% de los docentes: la situación que contribuye al aprendizaje es “responder las preguntas de los alumnos”; todos “tienen problema para estudiar la materia” y “no saben organizarse para estudiar”

No podemos seguir esgrimiendo como causa de las dificultades, la preparación deficiente de la escuela secundaria, situación en la que tanto docentes como alumnos se encuentran para diagnosticar el estado actual de la problemática; así como queda evidenciado por el 74 % de los alumnos y el 73% de los docentes.

Al indagar en los desencuentros, las percepciones que influyen en el vínculo nos remiten a la necesidad de trabajar en relación al contrato didáctico y a sus características, para poder acceder al dinamismo necesario y a la explicitación de los cambios pertinentes, en cada momento del desarrollo del mismo. Se considera que en el ámbito de nuestra institución es importante detectar las normas que tácitamente rigen las obligaciones recíprocas de los alumnos y el profesor, respecto al proyecto de estudio que tienen en común.

La TAD caracteriza al contrato didáctico como dinámico dejando por fuera los factores psicológicos, actitudinales o motivacionales de los alumnos y profesores; así como las peculiaridades específicas de los métodos pedagógicos utilizados; por el contrario parte de la descripción de la actividad matemática que realizan profesor y alumno en el aula y fuera de ella; así como las cláusulas que rigen esta actividad. En este sentido, se visibiliza la construcción rígida del rol de director de estudio por parte del docente, de manera tal que aparece la necesidad de su presencia tutelar en una situación que habilite el logro de la autonomía didáctica del alumno.

Las pautas de la TAD indican un recorrido a seguir ya que las instituciones no son el único lugar donde se estudia matemática y que los procesos de estudio dentro de la institución didáctica siguen viviendo fuera de ella; de esta manera, resulta imprescindible crear los medios para que los alumnos estudien y aprendan; proporcionándoles instrumentos para que puedan seguir estudiando una vez acabada la clase. El aprendizaje es el efecto perseguido por el estudio y la enseñanza es un medio para el estudio, pero no el único.

El hecho de que la totalidad de los docentes perciban que los alumnos tengan dificultades para aprender la materia, que no saben organizarse para estudiar y que el 73% hagan responsable a la formación inadecuada de la escuela secundaria, determina que se ponga sólo sobre el estudiante la responsabilidad de la falencia, la UNO como institución educativa y sus políticas inclusivas nos hacen reflexionar acerca de la necesidad de generar Espacios para que estos docentes puedan analizar grupalmente cómo se puede revertir esta situación con la adopción del rol de Director de Estudio. Si además, en relación a las estrategias de estudios utilizadas, emerge que el 82 % de los docentes cree que son inadecuadas mientras que sólo el 27 % de

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

los alumnos coincide con ellos. No es un dato menor, teniendo en cuenta que la encuesta se administró finalizando el ciclo lectivo, que sólo el 40 % de los alumnos no encontró vinculación entre los contenidos teórico-prácticos y que la totalidad de los docentes sí la encuentran; entonces surge la necesidad de pensar en forma conjunta la manera de integrar este ítem como tema fundamental además de los contenidos propios de la materia.

Las autoras consideran que a partir de los datos obtenidos en las encuestas, es necesario generar Espacios Institucionales para pensar algunas cuestiones relativas al proceso didáctico. Durante el 2016, en tal sentido, se pondrán en marcha dos dispositivos desde el Departamento de Ciencias Exactas:

- 1) Espacio de reflexión acerca de lo explícito e implícito en el contrato didáctico
- 2) Construcción del rol docente como director de estudio – Alumno como su propio director de estudio

## **Bibliografía**

- ARTIGUE, M. (2003). ¿Qué se puede aprender de la Investigación Educativa en el Nivel Universitario? Boletín de la Asociación Matemática Venezolana; X (2), 118-199
- AUSUBEL, D. (2002). Adquisición y retención del Conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona: PAIDÓS.
- BOSCH, M; ESPINOZA, L; GASCÓN, J. (2003). El profesor como director de procesos de estudios. Análisis de organizaciones didácticas espontáneas. Recherches en Didactique des Mathématiques, 23 (1), 89
- BRACCHI, C. (2004) Los “recién llegados” y el intento de convertirse en “herederos”: un estudio socioeducativo sobre estudiantes universitarios. Tesis de Maestría. Buenos Aires. Argentina.
- CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. (1997). “Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje.” PROCIENCIA Conicet. Programa de perfeccionamiento docente. HORSORI. Barcelona
- CHEVALLARD, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. Recherches en Didactique des Mathématiques, 19 (2), 221- 266
- CORICA, A. (2007). El saber matemático, su enseñanza y su aprendizaje: la mirada de alumnos y profesores. Tesis de Licenciatura en Educación Matemática, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- FERREYRA, M.G. (2007). “Determinantes del Desempeño Universitario: Efectos heterogéneos de un modelo censurado”. Tesis de Maestría. UNLP. Argentina.
- MÍGUEZ, M. (2005). El núcleo de una estrategia didáctica universitaria: motivación y comprensión. Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa. (1)3, 1-11 Disponible en: <http://revista.iered.org/v1n3/pdf/mmiguez.pdf>
- MOREIRA, M. A. (2000). Aprendizaje Significativo Subversivo. En Actas del III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo (pp. 33 -45). Lisboa: INDIVISA. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77100606>
- RODRÍGUEZ, M. (2008) La Teoría del Aprendizaje Significativo en la Perspectiva de la Psicología Cognitiva. Barcelona: OCTAEDRO.
- TINTO, V., (1992) El abandono de los estudios superiores: “una nueva perspectiva sobre las causas del abandono y su tratamiento”. Universidad Nacional Autónoma de México/Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. México.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## LA TECNOLOGÍA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LAS CLASES DE ANÁLISIS MATEMÁTICO I

Eje 3. Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Caligaris, Marta Graciela; Schivo, María Elena; Romiti, María Rosa

Grupo Ingeniería & Educación  
Facultad Regional San Nicolás  
Universidad Tecnológica Nacional

mcaligaris@frsn.utn.edu.ar

### RESUMEN

Es de fundamental importancia que los estudiantes de Análisis Matemático I en carreras de Ingeniería adquieran un apropiado dominio del concepto de integral definida y de sus aplicaciones, ya que éstos están presentes en varios contenidos de asignaturas de los niveles siguientes. Sin embargo, por la complejidad de los cálculos que involucran, es común que se dedique mucho tiempo al desarrollo de los algoritmos de cálculo, en desmedro de otras actividades que propician una adecuada construcción del concepto matemático.

En 2010 se realizó una primera experiencia incorporando animaciones y ventanas interactivas confeccionadas con el software libre GeoGebra como recurso didáctico para favorecer la visualización dinámica de ciertos contenidos sobre integrales en un curso de la Facultad Regional San Nicolás, UTN. Debido a los resultados obtenidos, en 2015 se decidió ampliar la experiencia confeccionando más herramientas interactivas, realizando luego una encuesta a los estudiantes con el fin que dieran su opinión sobre el material didáctico utilizado. Esta última consta de tres partes. En la primera se los interroga sobre posibles beneficios del uso de este material, en comparación con las explicaciones dadas sólo con el uso de tiza y pizarrón y en la segunda, sobre la agilización en los cálculos y el interés en el tema, entre otras cuestiones. Para el análisis de los resultados de estas dos partes se utilizó la escala Lickert de evaluación, con una valoración de 1 a 3. En la tercera parte de la encuesta, de respuesta abierta, se interrogó a los estudiantes sobre esta modalidad de trabajo en clase. Los resultados obtenidos son muy alentadores, con un puntaje muy cercano a 3 en la primera parte y valores entre 2,3 y 2,7 en la segunda. En este trabajo se presenta parte del material didáctico confeccionado y los resultados de la encuesta.

**Palabras clave:** Integral definida, visualización, GeoGebra.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

En la enseñanza y el aprendizaje del Análisis Matemático se presentan varias dificultades. Una de ellas es la utilización como recurso didáctico de imágenes estáticas de libros o realizadas en el pizarrón, ya que los conceptos fundamentales de esta parte de la Matemática, involucran cambio y movimiento. Es difícil creer que un alumno pueda entender lo que se enseña sin haber desarrollado, por ejemplo, habilidades visuales relativas a la construcción de sus conceptos fundamentales (Hitt, 2003). La visualización que proponen los libros, o los gráficos que realiza el profesor en el pizarrón, es estática y requiere que la capacidad de imaginación de los alumnos esté convenientemente entrenada. Hay un creciente interés por impulsar el uso de herramientas de visualización en la computadora, para apoyar la exploración y el aprendizaje de conceptos matemáticos, porque se pueden hacer visualizaciones interactivas (Liang y Sedig, 2010). Por este motivo es que se trabaja en la confección de aplicaciones interactivas que muestren, en movimiento, los conceptos fundamentales que se enseñan en el curso de Ingeniería Electrónica de la Facultad Regional San Nicolás, UTN.

Otro inconveniente que se presenta habitualmente es la complejidad de los cálculos en ciertos conceptos fundamentales, lo que lleva muchas veces a omitir su tratamiento en clase por cuestiones de tiempo. Un ejemplo claro donde se presenta este problema es en la enseñanza de las aplicaciones de la integral definida. Teniendo en cuenta su relevancia, se diseñaron herramientas interactivas que contienen aplicaciones y que facilitan los cálculos de las mismas.

Por último, hay que tener en cuenta que la finalidad principal de la mayoría de los estudiantes de carreras de Ingeniería no es la Matemática en sí misma. Por este motivo, los docentes que la enseñan deben hacer un esfuerzo adicional para que se interesen por su estudio. Es por ello que todo el material fue confeccionado con la intención de motivar, despertar y mantener el interés por la asignatura.

En este trabajo se muestra parte del material didáctico interactivo diseñado para la enseñanza de algunas aplicaciones de las integrales definidas. Se utilizó el software libre GeoGebra, disponible en español desde [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org), que permite una forma de trabajo muy sencilla. También se presentan los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes con el fin que dieran su opinión sobre el material didáctico utilizado.

## 2. MATERIAL CONFECCIONADO

En 2010 se realizó una primera experiencia incorporando animaciones y ventanas interactivas como recurso didáctico para la enseñanza de ciertos contenidos sobre integrales definidas.

Estas interfaces gráficas fueron realizadas con GeoGebra versión 4.0. La facilidad con la que se pueden cambiar los objetos a través de deslizadores, obligándolos a adquirir diferentes posiciones, permite la observación dinámica de lo que se quiere mostrar.

Algunas de ellas se confeccionaron para ser presentadas con un cañón proyector, en las clases donde se enseñan los conceptos teóricos. Fueron utilizadas por el docente para acompañar las explicaciones, ilustrando geoméricamente los conceptos de integral definida mostrando qué sucede cuando la norma de la partición tiende a cero, la función integral y el teorema del valor medio del cálculo integral, mostrando la existencia del punto intermedio "c" y la equivalencia entre el área del recinto de ordenadas y el área del rectángulo correspondiente.

Otras aplicaciones se pensaron para realizar actividades grupales de discusión en clase, para fijar la relación entre las integrales definidas o impropias y el área. Éstas consisten en una serie de afirmaciones para que los estudiantes analicen y señalen si son verdaderas o falsas. Al elegir una opción, V o F, se obtiene un cuadro de diálogo en el que se indica cuál es la respuesta correcta. En la figura 1 (Caligaris, Schivo y Romiti, 2011) se muestra la aplicación que se confeccionó en esa oportunidad para afianzar los conocimientos enseñados sobre la

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

relación entre el área de un recinto y las integrales impropias. En ellas se tuvieron en cuenta las dificultades que presenta el concepto de integral impropia al relacionarlo con el de área.

Entre las deficiencias que detectan los profesores universitarios se encuentra la de la aplicación indiscriminada de la regla de Barrow. Los alumnos la utilizan para el cálculo de integrales impropias sin detenerse a analizar si es posible y mucho menos interpretar los resultados y les parece sorprendente que una integral pueda ser divergente (Llorens Fuster y Santonja Gómez, 1997). Estos autores lo atribuyen a la algebrización del Análisis Matemático, como por ejemplo con las reglas de derivación, las propiedades para la resolución de indeterminaciones y el cálculo de primitivas, entre otras. Sugieren, en cambio, el trabajo de estos conceptos mediante la visualización, utilizando la tecnología como recurso.

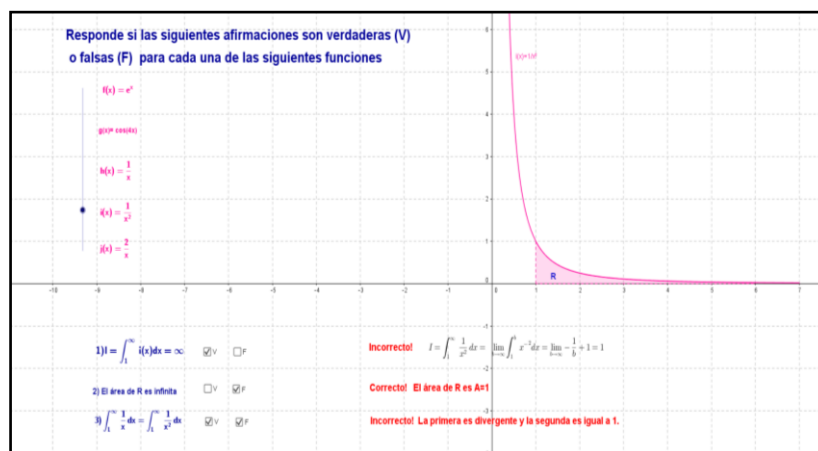


Fig. 1. Aplicación confeccionada para ilustrar la relación entre el área y las integrales impropias.

En la experiencia de 2010, se tuvo en cuenta el marco teórico de la teoría de los registros de representación semiótica (Duval, 1999). Este autor sostiene que para la enseñanza de la Matemática es imprescindible la representación en distintos sistemas semióticos para que haya comprensión de un objeto. Además agrega que las acciones de tratamiento (transformación en un mismo registro) y de conversión de registros (transformación de un registro a otro) son imprescindibles en la actividad matemática.

En ese momento la experiencia consistió en analizar el desempeño de los estudiantes con respecto a los cambios de registro en dos etapas, antes de usar el material y después. Se llegó a la conclusión que la utilización de este tipo de material favorece la conversión de registros de representación. También se entrevistó a los alumnos con el fin que los mismos realizaran una evaluación en cuanto al aprendizaje del tema y dieran su opinión sobre el material utilizado. Estas últimas fueron muy favorables con respecto a la utilización en clase de este tipo de material. Esto alentó a seguir trabajando y ampliar la experiencia.

Posteriormente se pensó en realizar aplicaciones para utilizar en la enseñanza de algunas aplicaciones de las integrales definidas, principalmente por las dificultades que presentan estos contenidos al ser abordados desde el registro gráfico y otras para aliviar los cálculos en las mismas. En esta oportunidad se trabajó con GeoGebra 5.0.

Para el cálculo de áreas cuando la ley está dada mediante su ecuación polar se realizaron dos aplicaciones. Una de ellas permite mostrar dinámicamente la construcción de la suma integral para distintas particiones. También se utilizó en clase, mostrándola a medida que se daba la explicación teórica correspondiente.

La otra ventana, que se muestra en la figura 2, sirve para calcular el área que determina una curva dada mediante su ecuación polar. Con casillas de control se elige el tipo de curva y la

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

forma de su ecuación. Esta herramienta brinda la posibilidad de variar el coeficiente mediante una casilla de entrada. Con un deslizador se logra variar el ángulo del extremo superior de la integral y generar la curva hasta dicho ángulo. Mediante un texto dinámico, se presenta el cálculo del área que determina la curva. Este tipo de pantallas se utilizó en las clases prácticas.

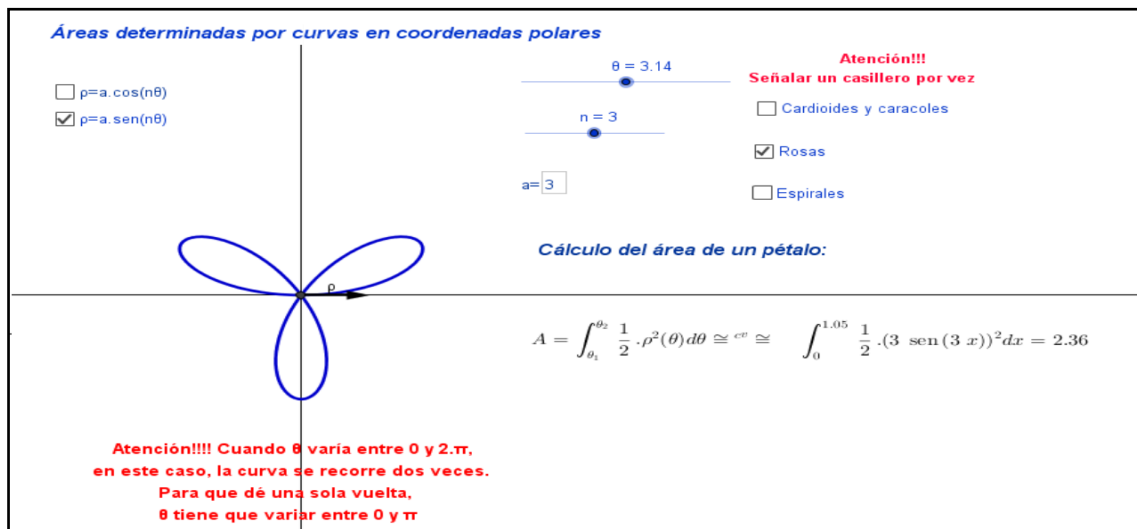


Fig. 2. Cálculo del área que determina un arco de curva en coordenadas polares.

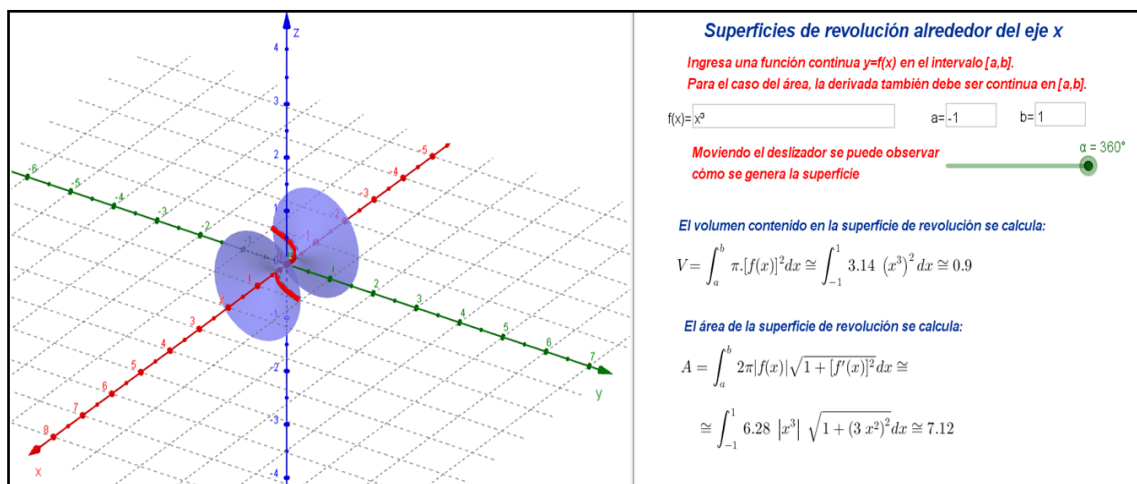


Fig. 3. Superficie de revolución alrededor del eje x.

Con similares características que las descritas anteriormente se diseñaron otras dos herramientas para ilustrar y calcular la longitud de un arco de curva expresada en forma explícita y representada en coordenadas cartesianas (Caligaris, Schivo y Romiti, 2015).

Por último, se muestra en la figura 3 la ventana que se utiliza para mostrar cómo se genera una superficie de revolución haciendo girar una curva  $y = f(x)$  en un intervalo  $[a, b]$ , alrededor del eje x. Al ingresar la función y los extremos del intervalo mediante casillas de entrada, moviendo un deslizador, en la Vista Gráfica 3D se puede observar la generación de la superficie. En la Vista Gráfica 2D, se puede ver el cálculo del área de la superficie y el volumen que contiene.

Este tipo de aplicaciones sirvieron para explicar en clase cómo se calculan áreas de curvas dadas mediante su ecuación polar, longitudes de distintos arcos de curva y áreas y volúmenes

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

determinados por un sólido de revolución. También fueron útiles para la corrección de las producciones de los estudiantes, tanto en clase como en sus actividades extra clases, al ponerlas a su disposición.

### 3. EXPERIENCIA REALIZADA

Luego de utilizar el material anteriormente descrito y facilitárselo a los 14 estudiantes de Ingeniería Electrónica que cursaban al momento, se les suministró una encuesta con el fin que dieran su opinión sobre el material didáctico utilizado. Ésta consta de tres partes. Para el análisis de los resultados de las dos primeras partes se utilizó la escala Lickert de evaluación, con una valoración de 1 para el desacuerdo, 2 para el que no estaba de acuerdo ni en desacuerdo y 3 para el que señalaba acuerdo con la sentencia presentada.

En la primera parte se les preguntaba sobre posibles beneficios del uso de este material en las interpretaciones geométricas de la integral definida, cálculo de áreas mediante integrales impropias y áreas determinadas mediante la ecuación polar de una curva, en comparación con las explicaciones dadas sólo con el uso de tiza y pizarrón. En esta parte se obtuvo el más alto puntaje, con una valoración de 2,9. Sólo 2 alumnos marcaron opciones correspondientes a 2 y 1 puntos. El resto manifestó estar de acuerdo con todas las afirmaciones presentadas.

En la segunda parte de la encuesta, se los interrogaba sobre diversas cuestiones. La primera sentencia se refería a la agilización de los cálculos en la resolución de los problemas de la cartilla de práctica, que les permitían las pantallas. En este ítem se obtuvo un valor de 2,4. Con la segunda afirmación se les pedía que valoraran si el material didáctico utilizado los favoreció al estudiar para el parcial. En este ítem se obtuvo un valor de 2,6. La tercera los interrogaba sobre si las clases en las que se utilizó la computadora les resultaron más entretenidas que en las que no. En esta sentencia se obtuvo en puntaje de 2,7. La cuarta les preguntaba sobre la atención prestada en las clases donde se utilizó la computadora con respecto a otras y el valor obtenido fue de 2,3. En la última se les preguntaba si las aplicaciones utilizadas hicieron que se interesaran más por el contenido desarrollado y en ella se obtuvo un valor de 2,5.

En la tercera parte de la encuesta, de respuesta abierta, se interrogó a los estudiantes sobre la modalidad de trabajo en clase, utilizando la computadora. Los que respondieron dieron opiniones muy favorables. Por ejemplo, uno de ellos manifestó que considera que la utilización de material didáctico digital facilita la comprensión visual de los temas. Otro alumno, además de ponderar efusivamente el uso de la tecnología en las clases, recomendó extender su uso en el resto de las materias de primer año. Por último, para citar otro ejemplo, un tercer alumno escribió sobre las ventajas que ofrece este tipo de material utilizado en la visualización de los conceptos y recomendó que se continúe con esta modalidad.

Con respecto al rendimiento académico de los estudiantes, también se pudo observar una mejora en el tercer parcial, correspondiente a integrales, con respecto a los dos primeros.

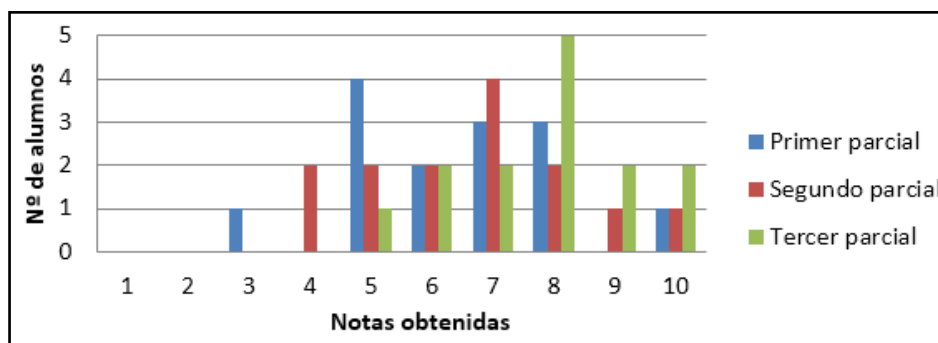


Fig. 4. Rendimiento académico en los parciales de la materia.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

En la figura 4 se muestran comparativamente estos resultados, para los 14 estudiantes que finalizaron el cursado. Se puede apreciar que, en el rango de notas entre 7 y 10, que en el primer parcial corresponde a 7 alumnos y en el segundo a 8, en el tercero aumentó a 11.

#### **4. CONCLUSIONES**

En la interpretación geométrica de las definiciones que involucran a la integral definida, juega un papel fundamental la visualización de las mismas. Sin embargo, los gráficos necesarios son complicados para realizarlos en el pizarrón y pretender que el alumno los entienda rápidamente. La utilización de material didáctico que muestre dinámicamente el movimiento que éstas involucran, facilita la explicación y la comprensión de los mismos.

Por otro lado, las aplicaciones de la integral definida involucran cálculos de primitivas que, a veces son largos, otras complicados o ambas cosas a la vez. Por esta razón, se le otorga un papel privilegiado a las herramientas interactivas. Con aplicaciones como las utilizadas, se considera que los alumnos pueden lograr una mejor visualización y acercamiento a los conceptos propuestos por el profesor y servir como base para que ellos fabriquen otros ejemplos a partir de sus propias inquietudes. De esta forma tienen la posibilidad de experimentar enriqueciendo la metodología de trabajo en cuanto a la formación de conceptos y aprendizaje de las aplicaciones.

Los resultados de la encuesta de opinión suministrada a los estudiantes, luego de utilizar el material detallado en este trabajo, son muy alentadores para seguir trabajando en este sentido. La gran mayoría de ellos rescata de la experiencia, que este tipo de material fomenta la visualización dinámica de los conceptos que se les enseñan y los ayuda para estudiar y fijar los mismos. Además, las clases les resultan más entretenidas y captan más su interés.

Por último, aún cuando la intención del uso de este material era la de motivar, despertar y mantener el interés por la asignatura, se ha observado que, puesto a disposición de los estudiantes, beneficia además su rendimiento académico. En una etapa posterior se establecerán indicadores apropiados para profundizar este análisis.

#### **5. REFERENCIAS**

Caligaris, M.G., Schivo, M.E. y Romiti, M.R. (2011). Integrales: algo más que rutina de cálculo. Educación Matemática en Carreras de Ingeniería: XVI Encuentro Nacional, VIII Internacional. Actas publicadas en CD: ISBN 978-950-658-252-4.

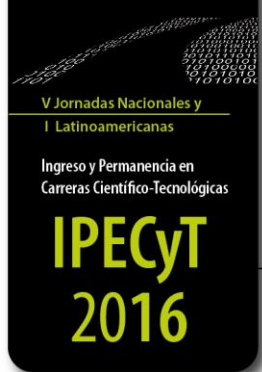
Caligaris, M.G., Schivo, M.E. y Romiti, M.R. (2015). Material Didáctico Interactivo para Aplicaciones de las Integrales Definidas. En M. Caligaris, G. Rodríguez y Laugero, L. (Comps.). *Educación Matemática en Carreras de Ingeniería. XIX Encuentro Nacional, XI Internacional. Libro de Actas*. pp. 387–395. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y Aprendizajes intelectuales*. Universidad del Valle, Grupo de Educación Matemática.

Hitt, F. (2003). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. Recuperado el 5 de junio de 2015 de [http://www.academia.edu/807014/Dificultades\\_en\\_el\\_aprendizaje\\_del\\_cálculo](http://www.academia.edu/807014/Dificultades_en_el_aprendizaje_del_cálculo).

Liang, H. y Sedig, K. (2010). Can interactive visualization tools engage and support pre-university students in exploring non-trivial mathematical concepts? *Computers & Education*, 54, 972–991.

Llorens Fuster, J.L. y Santonja Gómez, F.J. (1997). Una Interpretación de las Dificultades en el Aprendizaje del Concepto de Integral. *Troubles Understanding the Concept of Integral: an Explanation. Divulgaciones Matemáticas*, 5, 61–76.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca, Argentina

## DIFICULTADES SOBRE CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA EN ALUMNOS INGRESANTES

Eje temático 3 y subeje 3.2

Muñoz, Miguel<sup>1</sup>; Chasvin Orradre Nilda<sup>1</sup>; Cervellini, María<sup>1</sup>; Morazzo, Germán<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales -UNLPam

mmunoz@exactas.unlpam.edu.ar

### RESUMEN

La Química en el nivel preuniversitario, es una de las asignaturas que presenta inconvenientes en su comprensión y enseñanza. En distintos contextos educativos variadas investigaciones realizadas muestran que la dificultad principal en la comprensión de los conceptos químicos, está relacionada con la necesidad de contar con un pensamiento abstracto.

Es importante también tomar en cuenta la forma de expresarse los estudiantes en sus producciones escritas ya que escribir es uno de los métodos más eficaces que colaboran en el proceso de aprendizaje, pues cada vez que logran plasmar lo que entiende con enunciados coherentes, están fijando el proceso de andamiaje y articulando los conocimientos adquiridos con los nuevos.

En consecuencia desde hace varios años, en la cátedra de Química General, se desarrollaron investigaciones con los ingresantes, para detectar y categorizar dificultades en algunos conceptos básicos de Química, especialmente elemento, compuesto, mezclas y visualizar los inconvenientes en la justificación de los mismos al elaborar materiales escritos. Además se decidió analizar si incide en su desempeño el nivel polimodal del cual provienen los estudiantes.

Para estudiar estas cuestiones se realizó una prueba diagnóstica a 181 ingresantes a las carreras no químicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, donde en uno de los ítems se consultó acerca de la interpretación microscópica de los conceptos mencionados.

Del resultado del análisis de las repuestas y justificaciones de los estudiantes se puede inferir que los alumnos que provienen de la orientación en Ciencias Naturales en un buen porcentaje reconocen los conceptos de manera correcta.

**Palabras clave:** química, conceptos básicos, ingresantes, dificultades. .

### 1. INTRODUCCIÓN

La Química en el nivel preuniversitario, es una de las asignaturas que presenta inconvenientes en su comprensión y enseñanza. En distintos contextos educativos variadas investigaciones

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca, Argentina

realizadas muestran que la dificultad principal en el entendimiento de los conceptos químicos, tanto desde el punto de vista macroscópico como microscópico, está relacionada con la necesidad de contar con un pensamiento abstracto, que les permita representar un modelo de interpretación de la materia a nivel submicroscópico (Valdez et al., 1998).

En la enseñanza de la Química, la naturaleza de la materia y sus propiedades ocupa un rol muy importante, junto con conceptos básicos como mezclas, sustancia simple, compuestos. (Blanco et al., 2010).

Consideramos que es relevante tener en cuenta los análisis epistemológicos para encontrar similitudes entre los conceptos que son persistentes a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, algunos de los problemas que se mostraron a lo largo de la historia de la ciencia para llegar a su construcción actual. (Furió et al., 2007).

En la situación de aprendizaje hay diversos obstáculos epistemológicos y para poder tener conocimiento de lo concreto, es importante conocer los conocimientos insuficientemente adquiridos para poder superar aquello que obstaculiza la adquisición de los nuevos conceptos. En tanto en el pasaje de un nivel de comprensión a otro, en el desarrollo del conocimiento, se produce simultáneamente un proceso de integración y reorganización de los conceptos (Nosedá y Avalis, 2014).

Se debe tomar en cuenta también, la forma de expresarse de los estudiantes en sus producciones escritas, ya que escribir es uno de los métodos más eficaces que colaboran en el proceso de aprendizaje, pues cada vez que logran plasmar lo que entiende con enunciados coherentes están fijando el proceso de andamiaje y articulando los conocimientos adquiridos con los nuevos.

Según investigaciones de (Furió et al., 2007) la enseñanza habitual no pone énfasis en que los estudiantes adquieran, las definiciones operacionales de sustancia, sustancia simple, compuesto y reacción química que son necesarias para una posterior interpretación microscópica de esos fenómenos. En general, con ayuda del nivel simbólico, se ingresa directamente a la enseñanza del mundo microscópico, suponiendo que estas explicaciones se asociarán con los referentes macroscópicos. Aquí se presenta también una dificultad, ya que hay diversidad de representaciones simbólicas y a los estudiantes les resulta difícil encontrar la adecuada y su aplicación (Ordenes et al., 2014).

En consecuencia desde hace varios años, en la cátedra de Química General, se desarrollaron investigaciones para detectar y categorizar dificultades en algunas nociones básicas de Química y visualizar los inconvenientes en la justificación de: elemento, compuesto y mezcla al elaborar materiales escritos. Nuestro interés en estos conceptos se fundamenta en que es primordial para la comprensión de temas propios de la asignatura como son reacciones químicas, estequiometría, disoluciones, termoquímica, cinética química etc. Es importante aclarar que estos tópicos forman parte de los contenidos del nivel preuniversitario, en consecuencia se suele considerar como ya aprendidos en el universitario.

Otro de nuestros propósitos es analizar si incide la orientación de la modalidad del secundario del cual provienen los estudiantes en su desempeño.

## **2. METODOLOGÍA**

Para estudiar estas concepciones se realizó una prueba diagnóstica, diseñada ad-hoc, a una muestra de 181 estudiantes ingresantes a las carreras no químicas que cursan la asignatura Química General en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa. En la misma se consultó acerca de la interpretación submicroscópica de los conceptos: elemento, compuesto, mezclas. Con este propósito, a partir del modelo de partículas; se planteó un ítem en el que se presentaron cinco esquemas representacionales,



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

(Anexo I), donde los estudiantes debían diferenciarlos. Se explicó que cada dibujo simboliza un átomo y los de igual forma eran átomos idénticos; además se solicitó que justificaran la respuesta.

Se considero como criterio de análisis válido las cinco respuestas correctas y justificadas. Además se establecieron las siguientes categorías de acuerdo a la modalidad de las instituciones educativas de donde provenían los estudiantes:

- A Humanas y Ciencias Sociales.
- B Ciencias Naturales.
- C Economía y gestión
- D Comunicación Arte y Diseño
- E Producción de Bienes y Servicios
- F Otros

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos, considerando el total de la muestra, pueden desglosarse en dos aspectos diferentes: las cinco respuestas correctas por un lado y las justificaciones correspondientes por el otro (ver tablas 1 y 2)

N° de Estudiantes	Categorías					
	A	B	C	D	E	F
47 %	27 %	32%	22 %	9 %	4%	6%

Tabla 1: Número de estudiantes diferenciados por modalidad que respondieron las 5 preguntas correctas.

Según los resultados de la Tabla 1, el 47 % de los estudiantes encuestados respondió satisfactoriamente las cinco preguntas. De éste total la modalidad Ciencias Naturales presentó el mayor porcentaje de respuestas correctas (32%).

N° de Estudiantes	Categorías					
	A	B	C	D	E	F
36 %	52 %	20 %	15 %	7 %	11%	7 %

Tabla 2: Número de estudiantes diferenciados por modalidad que respondieron las 5 preguntas correctas y justificaron.

Se puede observar en la tabla 2 que solo el 36% de los que respondieron correctamente justificaron de manera adecuada

Al realizar el desglose por modalidades del nivel Medio observamos que la modalidad Humanas y Ciencias Sociales tiene el mayor porcentaje de respuestas justificadas (52%). En cambio la modalidad Ciencias Naturales tiene un porcentaje de respuestas justificadas del 20%.

Del análisis de las respuestas se puede inferir que la mayoría de los estudiantes, si bien clasifican macroscópicamente los sistemas materiales en elementos, compuestos o sustancias

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

compuestas y mezclas, en el nivel de representación microscópica tienen dificultades y no lo asocian con la presencia de partículas formada por átomos iguales o distintos.

A modo de ejemplo se detallan algunas de las expresiones textuales de los estudiantes:

*"Elemento, vi que solamente estaba formado por un solo tipo de molécula.*

*"Los compuesto son formaciones de un mismo elemento".*

*"Mezcla: Sustancia compuesta por dos o más elementos y la misma adopta cierta característica".*

#### 4. CONCLUSIONES

El aprendizaje sobre estos conceptos ha sido poco significativo ya que no lo pueden aplicar en el contexto planteado.

Diversas investigaciones en didáctica han mostrado en grupos disímiles de estudiantes algunas dificultades de aprendizaje que también se pudieron detectar en este análisis como son:

-no utilizar el concepto macroscópico de *conjunto de propiedades y características constantes* para identificar sustancias.

-no distinguir entre *una mezcla y un compuesto*.

-en los libros de texto y en las exposiciones docentes se tiende a identificar *elemento con sustancia simple* y las mezclas con compuestos.

Consideramos que se deben establecer conexiones, entre el concepto de sustancia a nivel macroscópico que se define por sus propiedades específicas y el modelo atómico que en el nivel submicroscópico representa a la sustancia.

Además podemos observar, como en otros estudios realizados, que para los estudiantes los términos explicar, justificar y argumentar son considerados sinónimos, por lo que esto es una dificultad que nos hace reflexionar sobre la importancia de enseñar a argumentar en el aula de ciencias.

Los resultados de numerosas investigaciones indican que, aun a nivel universitario, el pensamiento de los estudiantes está dominado por conocimientos y formas de razonamiento intuitivos. Desde esta perspectiva, es de suma importancia, crear en el aula oportunidades para cuestionar y reflexionar sobre los alcances y limitaciones de estas formas de pensar.

Creemos que se debe consolidar una relación entre los conceptos y los aspectos cotidianos, mejorar las actividades experimentales y tomar en cuenta las concepciones de los estudiantes, como así también promover la interpretación en términos microscópicos de los procesos observables. Es común que, cuando forma parte del tema que se enseña, se describe con detalle el aspecto atómico y molecular de la materia, pero cuando se tratan otros temas no se hace la transferencia de la visión macroscópica a la interpretación molecular.

Con el propósito de adecuar las estrategias a las necesidades de los ingresantes universitarios, pensamos que es necesario no sólo realizar diagnósticos como el que se ha presentado en este trabajo, sino plantear situaciones contextualizadas para promover habilidades argumentativas y revertir las dificultades conceptuales en el caso que estuvieren presentes.

18 al 20 de Mayo de 2016.

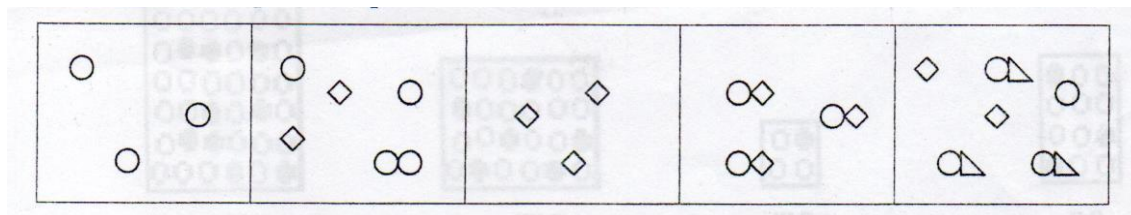
Bahía Blanca. Argentina

## 5. REFERENCIAS

- Blanco, Ángel; Ruiz, Lucía; y Prieto, Teresa. El desarrollo histórico del conocimiento sobre las disoluciones y su relación con la Teoría Cinético-Molecular. Implicaciones didácticas. Rev enseñanza de las ciencias, 2010, 28(3), 447–458
- Furió-Mas, Carles y Domínguez-Sales, Consuelo Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 2007, 25(2), 241–258
- Valdez Silvia, Flores Fernando, Gallegos Leticia y Herrera-Ma. Trinidad.1998 Ideas previas en estudiantes de bachillerato sobre conceptos básicos de química vinculados al tema de disoluciones. Educación Química 9[3]155-162
- Noseda, J. C; Avalis C. A .2014. Deficiencias conceptuales en Química, en alumnos ingresantes a la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional. Memorias IPECyT 2014 - EJE 2- página 46-
- Ordenes, R; Arellano, M, Jara, R. Merino C \* Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia Educ. quím., 25(1), 46-55, 2014.

## ANEXO I

Cuáles de los siguientes ejemplos representan un elemento, un compuesto o una mezcla?  
Justifique la respuesta



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## CONSTRUYENDO UN PUENTE ENTRE EL TRABAJO DEL LABORATORIO DE GRADO Y LA PUBLICACIÓN CIENTÍFICA

Eje temático: 3.3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Tavoliere, Maximiliano<sup>1</sup>; Zorzi, Enzo<sup>2</sup>; Frechero, Marisa A.<sup>1</sup>, Cabeza Gabriela F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química – INQUISUR - UNS; <sup>2</sup>Departamento de Física – IFISUR – UNS

gcabeza@uns.edu.ar

### RESUMEN

Este trabajo presenta una estrategia innovadora de cómo obtener información de interés científico, aplicable al desarrollo de un trabajo de investigación, empleando metodologías básicas como alternativa previa al empleo de equipamiento menos disponible en el ámbito universitario. Proponemos medir el momento magnético de un material novedoso: compuesto de partículas magnéticas dispersas/contenidas en una matriz vítrea desarrollado por un grupo de investigación del Departamento de Química, empleando técnicas de las prácticas de laboratorio de la currícula de la licenciatura en Física, en el Departamento de Física, ambos pertenecientes a la Universidad Nacional del Sur.

Dos son las metodologías empleadas para medir el momento magnético ( $m_B$ ) de la muestra: (1) a partir de las mediciones de frecuencia de rotación de la muestra, ubicada en una bobina de Helmholtz, obtenidas a partir del torque restaurador  $\tau$  producido por el alineamiento del  $m_B$  con el campo magnético B en el centro de la bobina; (2) a partir de las mediciones del campo magnético B con la distancia empleando una sonda Hall.

Los resultados preliminares son alentadores y proveen una herramienta útil para extender esta estrategia a otras áreas de interés tecnológico. Muestra, además, que el trabajo en colaboración entre Departamentos potencia las capacidades y los recursos disponibles, motivando al trabajo interdisciplinario entre alumnos que desarrollan diferente formación académica.

**Palabras clave:** estrategia, experimental, momento magnético, formación científica.

### 1. INTRODUCCION

En este trabajo, surge una propuesta didáctica que tiene como propósito presentar algunas consideraciones para fortalecer la enseñanza, el desarrollo de la investigación y la tutoría en el ámbito universitario, tanto en pregrado como en postgrado. La propuesta se fundamenta en la didáctica constructivista [Lerner y Muñoz, 1986; Morales, 2000] y está dirigida, fundamentalmente, al desarrollo del proceso de inter aprendizaje de la investigación en el contexto universitario, incluyendo en particular estudiantes de las carreras de química y física.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Construcción del conocimiento.

#### 2.1.1 Partir de interrogantes significativas para el aprendiz y de sus intereses.

Proponemos medir el momento magnético de un material novedoso: compuesto de partículas magnéticas dispersas/contenidas en una matriz vítrea desarrollado por un grupo de investigación del Departamento de Química, empleando técnicas de las prácticas de laboratorio de la currícula de la licenciatura en Física, en el Departamento de Física, ambos pertenecientes a la Universidad Nacional del Sur.

#### 2.1.2 Aprender a través de actividades con propósitos reales.

Dos son las metodologías empleadas para medir el momento magnético ( $m_B$ ) de la muestra: (1) a partir de las mediciones de frecuencia de rotación de la muestra, ubicada en una bobina de Helmholtz, obtenidas a partir del torque restaurador  $\tau$  producido por el alineamiento del  $m_B$  con el campo magnético B en el centro de la bobina; (2) a partir de las mediciones del campo magnético B con la distancia empleando una sonda Hall. El objetivo es determinar un valor del momento magnético de dos muestras (M1 y M2) de diferentes características.

#### 2.1.3 El aprendiz es considerado como un ente activo en su propio aprendizaje, que construye el conocimiento a través de su acción sobre los objetos y de la interacción con otros.

Los estudiantes que participaron son dos de grado (licenciatura en química y en física) y uno de posgrado que está realizando su doctorado en química, que colaboró. El estudiante en física tenía conocimientos de la metodología porque había realizado la práctica correspondiente a la cátedra de Laboratorio III (depto Física – UNS) determinando el momento magnético de un imán de tierras raras de forma cilíndrica cuya expresión del campo magnético en función de la distancia es conocida [Navau y Sánchez, 1998]. Esto permite que una vez realizadas las mediciones, los valores obtenidos puedan ser ajustados correctamente y así determinar el momento magnético de la muestra. La interacción con los otros estudiantes le permitió aprender cómo habían realizado las muestras experimentales que se usan en investigación y que eran objeto de estudio en este trabajo. Por su parte, los estudiantes de química aprendieron a medir con técnicas simples pero desconocidas por ellos como son el uso del sensor Hall y de la bobina de Helmholtz. Los tres estudiantes fueron construyendo su conocimiento a través de la acción sobre los objetos (muestras y sensores) y sus experiencias previas.

#### 2.1.4 El docente sea un facilitador que problematice, genere desequilibrios, reflexione y cree espacios para la reflexión, al mismo tiempo que aprenda de la misma práctica.

La metodología empleada que funciona muy bien con el empleo de imanes de tierras raras, ¿es aplicable a las muestras experimentales?. ¿Los resultados obtenidos pueden ser ajustados con las expresiones conocidas?. ¿Los errores experimentales, por ejemplo sensibilidad del sensor Hall, son del orden de los valores a medir de campo magnético?. ¿Podrá mejorarse la preparación de las muestras, por ejemplo empleando moldes de manera que las muestras de distinta composición tengan igual forma geométrica?

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## 2.2 Preparación de las muestras

La originalidad de las muestras parte del hecho de obtener composites de materiales magnéticos en matrices vítreas que los hagan resistentes a diferentes condiciones ambientales y que permitan obtener cuerpos de respuesta magnética conocida con diferentes geometrías acordes a variadas aplicaciones. Para la realización de las muestras estudiadas en este trabajo se procedió de acuerdo al siguiente protocolo:

### Muestra 1

2.2.1.m1 Molienda: Utilizando un dispositivo de molienda mecánica (molino a bolas) se pulverizaron muestras de vidrios de silicatos comerciales hasta obtener un fino polvo.

2.2.2.m1 En el caso de la Muestra 1 (composito homogéneo de silicato y óxido de hierro), se mezclaron en un mortero de ágata las proporciones correspondientes a 10 % en peso para obtener un batch de 5 g totales.

2.2.3.m1 En un troquel de acero inoxidable se colocaron aproximadamente 1 g de la mezcla y se lo sometió a una presión de 8 Ton por 24 hs. en una prensa hidráulica.

2.2.4.m1 Luego el cilindro obtenido de la compresión se lo colocó sobre una placa de alúmina y recibió un tratamiento térmico escalonado de 3 hs en una mufla programable hasta obtener un monolito sólido como el que se muestra en la Figura 1a.

### Muestra 2

2.2.1.m2 Molienda: Utilizando un dispositivo de molienda mecánica (molino a bolas) se pulverizaron muestras de vidrios de silicatos comerciales hasta obtener un fino polvo.

2.2.2.m2 En un troquel de acero inoxidable se colocaron aproximadamente 0.5 g del vidrio pulverizado, luego se incorporó un núcleo de hierro de 99 % de pureza de aproximadamente 0.1 g y se lo cubrió con el resto del vidrio pulverizado. Luego se lo sometió a una presión de 8 Ton por 24 hs. en una prensa hidráulica.

2.2.3.m2 Finalmente recibió el mismo tratamiento térmico de la muestra anterior. Como resultado se obtuvo el monolito que se presenta en la Figura 1b



**Figura 1:** Imágenes de las muestras. (a) M1: Monolito de dispersión homogénea de óxido de hierro en una matriz vítrea de silicato; (b) M2: Monolito de una matriz vítrea de silicato con núcleo de Fe puro.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

### 2.3 Set up experimental

Las características de las muestras empleadas se resumen en la **Tabla 1**:

	Muestra M1	Muestra M2
Masa (m) (g)	$0.66 \pm 0.01$	$1.02 \pm 0.01$
Largo (L) (mm)	$4.32 \pm 0.01$	----
Diámetro (2a) (mm)	$9.37 \pm 0.01$	$4.87 \pm 0.01$
Composición	Vidrio comercial de Silicato con dispersión de 10% en peso de óxido de Fe.	Vidrio comercial de Silicato con un núcleo de Fe equivalente al 10% en peso de la muestra.

Los montajes empleados en ambas experiencias se muestran en la **Figura 2a y 2b**.

(1) Utilización de la bobina de Helmholtz. La muestra fue suspendida con un hilo hasta ubicarla en el centro de la bobina. El campo magnético de la bobina se determina a partir de la expresión  $B(I) = 7.8 \times 10^{-4} I$  (Teslas), donde  $I$  es la corriente expresada en amperes (A). Si la muestra es magnética con un momento magnético  $m_B$ , ésta oscilará luego de que se la mueva de la posición de equilibrio, tratando de orientarse en la dirección del campo magnético  $B$ . El campo magnético ejercerá un torque restaurador dado por:

$$\tau = m_B B \sin\theta = m_B B \theta \quad (1)$$

donde  $\theta$  es el ángulo de rotación. Si se asume que las oscilaciones son pequeñas, se reemplaza  $\sin\theta$  por  $\theta$ . La frecuencia natural  $\omega_0$  de este movimiento viene dada por dada por

$$\omega_0^2 = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{m_B B}{I_m} \quad (2)$$

donde  $I_m$  es el momento de inercia de la muestra.



**Figura 2a.** Ubicación de la muestra en la bobina de Helmholtz

(2) Sensor Hall. Esta es otra técnica para determinar  $m_B$  que consiste en medir el campo de la muestra mediante una sonda Hall. Si se considera un imán de longitud muy pequeña el campo magnético en función de la distancia a la sonda es:

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

$$B = \frac{\mu_0 M}{2} \left[ \frac{z + \frac{L}{2}}{\sqrt{a^2 + \left(z + \frac{L}{2}\right)^2}} - \frac{z - \frac{L}{2}}{\sqrt{a^2 + \left(z - \frac{L}{2}\right)^2}} \right] \quad (3)$$

donde L es la longitud de la muestra, z es la distancia desde el centro de la muestra hasta la sonda, M es el momento magnético por unidad de volumen y a es el radio de la muestra.

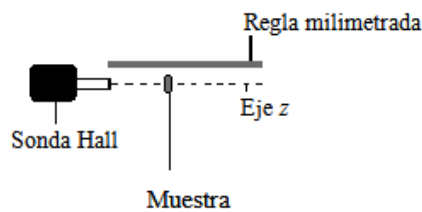


Figura 2b. Ubicación de la muestra frente al sensor Hall.

### 3. Resultados y discusión

Se comenzó midiendo con la muestra M1 ubicándola en la bobina como se esquematiza en la Figura 2a. La corriente se hizo variar hasta 2 A sin que la muestra registrara movimiento alguno. Ante esta situación se procedió a armar la segunda configuración. Los resultados de campo magnético en función de la distancia muestra-sensor se presentan en la Figura 3. Luego se midió la muestra M2 siguiendo el mismo procedimiento.

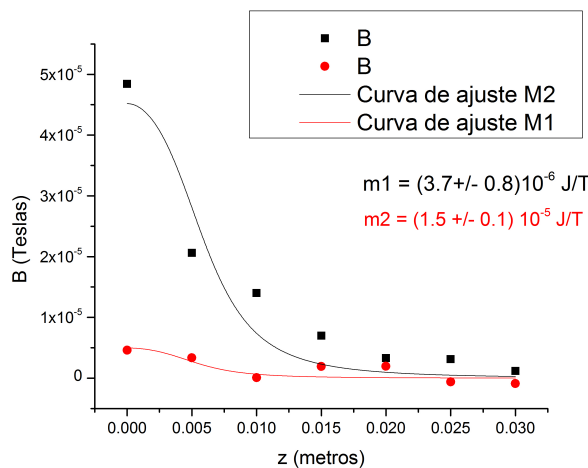
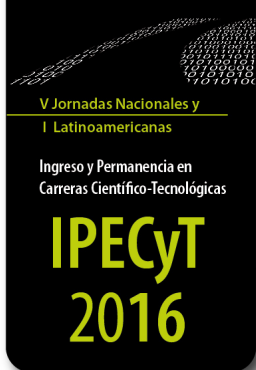


Figura 3. Obtención del momento magnético a partir del ajuste de la ecuación (3) para ambas muestras (M1 izquierda y M2 derecha)

A partir del ajuste de los resultados experimentales es posible obtener el valor del momento magnético de ambas muestras con un intervalo de incertidumbre aceptable. Adicionalmente, el método es capaz de distinguir entre diferentes comportamientos magnéticos de ambas muestras.





## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

### 4. CONCLUSIONES

El propósito fundamental de este trabajo fue presentar, como profesores universitarios, una propuesta para contribuir con la formación de los estudiantes en la investigación, motivando al desarrollo de rutas alternativas para la determinación de propiedades de nuevos materiales cuando no se dispone de equipamiento de investigación específico. Esta estrategia motiva a los alumnos a establecer conexiones entre los aprendizajes básicos adquiridos en la carrera de grado y el desarrollo de herramientas útiles para extenderlas a otras áreas de interés tecnológico generando nuevas habilidades tanto comunicativas como argumentativas.

Muestra, además, que el trabajo en colaboración entre Departamentos potencia las capacidades y los recursos disponibles, motivando al trabajo interdisciplinario entre alumnos que desarrollan diferente formación académica. En particular cabe destacar que los estudiantes que formaron parte de la experiencia mejoraron sus habilidades cognitivas en referencia al hecho de que los químicos no reciben formación vinculada a propiedades magnéticas y que el estudio les amplió, además, la interpretación de resultados mediante el uso de programas de matemática para su análisis.

### 5. REFERENCIAS

- Lerner, D., y Muñoz de Pimentel, M. (1986). La lectura: concepciones teóricas y perspectivas pedagógicas. Caracas, Venezuela: Instituto Pedagógico de Caracas. Mimeografiado
- Morales, O. (2000). Actualización docente y cambios en las concepciones teóricas sobre el aprendizaje de la lectura y la escritura de docentes de Educación Básica. Trabajo de Postgrado no publicado, Universidad de Los Andes, Mérida.
- Navau, C. y Sánchez A. (1998). Magnetic levitation of superconductors in the critical state. *Physical Review B*, 58, 963-967.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## UNA FORMA DIFERENTE DE ENSEÑAR Y APRENDER: APRENDIZAJE CON REFORZAMIENTO INMEDIATO Y USO DE TECNOLOGIA.

3. Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.
- 3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

### Eje 3.3.2

Dra. Corona Villarroel, María Cecilia; Mg. Monsalve Retamal, María

Universidad Central de Chile

corona800@gmail.com

## RESUMEN

Desde hace tres años, se implementó un cambio en los lineamientos de la enseñanza de las ciencias básicas en la Facultad de Ingeniería hacia un enfoque por competencias que consideró: la actualización de los planes y programas; una metodología docente de reforzamiento inmediato; un sistema de evaluación en línea; el diseño de material didáctico; el aula virtual; pruebas formativas; atención personalizada Reforzamiento Académico Tutorial (R.A.T), concurso "Ciencias sin Fronteras"; reforzamiento permanente; escuela de ayudantes, actividades con apoyo de los celulares inteligentes al interior del aula.

Los avances en aprendizaje y motivación son significativos, la brecha entre lo que los alumnos saben y cuánto saben acerca de cómo aprender al ingresar a la Universidad, sigue existiendo.

En la actualidad el proyecto dispone de gran cantidad de información acerca de cómo funcionan o cómo pueden ser optimizadas las condiciones de aprendizaje de los estudiantes en los cursos iniciales de ciencias básicas. Adicionalmente, el interés manifiesto y el desarrollo importante que tienen las tecnologías de la información, sugieren la conveniencia de intensificar su uso por parte de alumnos y docentes en un ambiente de Investigación y Desarrollo.

Consecuentemente se propone la optimización de las acciones actualmente en curso, un proceso sistemático para la incorporación de las referidas tecnologías en el aula, el desarrollo, la medición y documentación sistemática de las acciones realizadas.

Se persigue resolver este problema bajo el Marco del plan estratégico de la Universidad y Facultad de Ingeniería impulsando la efectividad y calidad académica del proceso educativo a través de la calidad del cuerpo académico, la virtualización de la educación y la calidad y funcionalidad de los modelos educativos, cuyo resultado se cuantifica en su impacto en el rendimiento académico que alcanzan los estudiantes en las asignaturas de ciencias básicas, en cuanto al nivel de dificultad asociada a estos logros.

**Palabras clave:** Innovación, Aprendizaje en el aula, Tecnología,

## INTRODUCCION

Mediciones hechas a través de pruebas de diagnóstico muestran que existe una profunda brecha entre los conocimientos requeridos -en las ciencias básicas- y los conocimientos efectivos que trae la gran mayoría de los jóvenes que ingresan a estudiar ingeniería en la Universidad. Asimismo, estudios realizados sobre los estudiantes recién ingresados -a través de encuestas realizadas por la Universidad- muestran una importante dispersión en los estilos de aprendizaje. También, por la observación que hacen los profesores sobre el comportamiento de sus estudiantes, se concluye que ellos muestran importantes deficiencias

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

en métodos de estudio y en general, exhiben dificultades en el uso del idioma escrito y hablado. Además la ausencia de motivación, ausencia de disposición para el respeto de las normas que los procesos de aprendizaje de las ciencias conllevan y un marcado desinterés por el estudio son otras características detectadas en los nuevos estudiantes.

Estas condiciones provocan un bajo desempeño académico en más del 60% de los estudiantes recién ingresados, lo que se traduce en desmotivación y en un lento avance curricular, lo que provoca un impacto negativo en los índices de deserción, así como en las tasas de titulación oportuna.

Existe entonces la necesidad de nivelar conocimientos específicos y formar competencias genéricas en los estudiantes a partir del primer año de ingeniería, con el propósito de conseguir aquello que es la esencia del quehacer universitario: lograr que el aprendizaje efectivamente ocurra en los estudiantes. Para ello, no basta con acometer -como ha sido la forma clásica- la enseñanza de las materias propias de la ingeniería y sus especialidades, sino que es necesario también emprender esfuerzos para dotar a los estudiantes de las herramientas que les permitan tener verdaderas posibilidades de éxito en sus estudios.

El tema abordado es bastante representativo de lo que ocurre actualmente en la educación superior chilena y reviste alta importancia en el mejoramiento de la calidad de la educación.

A partir de la información recolectada en los diagnósticos mencionados, la Facultad de Ingeniería ha realizado esfuerzos sistemáticos, en los últimos tres años, para mejorar y adaptar permanentemente el proceso de enseñanza-aprendizaje a las características de sus estudiantes, lo cual se ha traducido en: Creación del Departamento de Ciencias Básicas, el cual alberga las asignaturas de Matemática y Física de todas las carreras de Ingeniería de la Facultad, criterios para la definición y actualización de los planes y programas de estudio; la introducción y apropiación de una metodología docente de reforzamiento inmediato; el desarrollo de un sistema de evaluación en línea; el desarrollo y publicación de material didáctico de apoyo a las asignaturas en el aula virtual construida sobre la plataforma Moodle; la publicación de pruebas formativas en el aula virtual para que los estudiantes ejerciten libre y permanentemente; la atención personalizada a través del R.A.T.; la realización de actividades motivadoras como un concurso denominado "Ciencias sin Fronteras"; el reforzamiento permanente a través de una Cartelera de actividades docentes adicionales al programa normal de las asignaturas; la implementación de una escuela de ayudantes; y actividades de capacitación de los profesores en metodologías asociadas al modelo curricular de la Universidad con enfoque de competencias.

Los resultados de estas acciones se cuantifican en su impacto en el rendimiento académico que alcanzan los estudiantes en las asignaturas de ciencias básicas, en cuanto al nivel de dificultad asociada a estos logros y a su relación con el modelo curricular con enfoque por competencias, constatándose que los rendimientos han mejorado levemente, mientras que el nivel de dificultad del logro se ha incrementado significativamente, lo que da una noción del mejoramiento del aprendizaje; resultados que deben ser fortalecidos, ya que los índices actuales se consideran aun insatisfactorios.

Por lo anteriormente expuesto cabe preguntarse ¿El uso de la tecnología al interior del aula unido a una metodología docente de reforzamiento inmediato, el desarrollo y publicación de material didáctico de apoyo a las asignaturas en el aula virtual construida sobre la plataforma Moodle; la publicación de pruebas formativas en el aula virtual, la atención personalizada a través del Reforzamiento Académico Tutorial (R.A.T.), la ejecución de un Proyecto Integrador, la realización de actividades motivadoras como un concurso denominado "Ciencias sin Fronteras", y actividades de capacitación de los profesores en metodologías asociadas al modelo curricular de la Universidad con enfoque de competencias será una herramienta más para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes?

El objetivo general que se plantea es el siguiente: Mejorar integralmente la calidad del proceso formativo de los estudiantes a través del perfeccionamiento de la transferencia de contenidos y de los procesos de evaluación, además de producir un cambio significativo en el rol del profesor, aumentando la disponibilidad, la comunicación y dedicación hacia los estudiantes,

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

optimizando la aplicación del Sistema con Reforzamiento Inmediato con utilización de los medios tecnológicos necesarios.

Para ello uno de los objetivos específicos es: Implementar metodologías didácticas activas en la sala de clases a través del uso de tecnologías locales y móviles (tabletas y celulares inteligentes).

Desde la perspectiva teórica, la educación superior es el último eslabón del sistema educativo, el cual da acceso al mundo del trabajo, y como tal es el espacio en donde se logra evidenciar a plenitud y de manera más explícita, el despliegue de las múltiples herramientas de las ciencias de la educación. Uno de los avances conceptuales, más destacables en educación superior, es la enseñanza basada en competencias desarrollado por el Proyecto Tuning para el aseguramiento de la calidad educativa orientada hacia la inserción laboral (González; Wagenaar; Beneitone, 2004). Se observa así el curriculum a través de la creación de mallas curriculares cada vez más novedosas, basadas en competencias, las que se encuentran sometidas a constante cambios debido a revisiones asociadas a las propias variaciones del mundo laboral, como también al surgimiento de nuevos campos del conocimiento.

Por otra parte, se realiza el despliegue de diversas metodologías para la enseñanza-aprendizaje, en donde destacan las ideas del aprender haciendo, y el aprender a aprender, las más características son: las metodologías basadas en problemas (ABP), en simulaciones (EBS), etc. Asociadas a ellas se encuentran también la exploración de las más variadas herramientas tecnológicas. Algunas instituciones de educación superior, por ejemplo, han instalado diversos procesos de compensación de habilidades para la enseñanza - aprendizaje a nivel superior, en donde se trata de sistematizar e instalar procesos para la matemática, apostando a que de esta manera, se facilitará la tarea de los estudiantes en el desarrollo exitoso del curso de cada una de las asignaturas (Echevarría, 2002). El desafío del educador de educación superior queda supeditado, no solo al traspaso del conocimiento acumulado sobre una disciplina sino que a la formación de herramientas de tipo cognitivas de carácter superior, tales que permitan a los estudiantes habilidades como: el manejo de modelos teóricos, la resolución de problemas, como la creación de modelos y el análisis de estos a partir de un pensamiento crítico. Siempre en el contexto de aproximar hacia la realidad, es decir, en contextos de situaciones complejas y de dinámica cambiante. (Himmel, Erika, 2003).

Así bajo el modelo de las competencias, se espera que el docente sea capaz de seleccionar los medios adecuados dentro de la metodología que asuma la institución o que sea más afín al conocimiento por enseñar. El ofrecer una teoría capaz de explicar como acontece en el estudiante el aprendizaje, es el desafío mayor que se puede presentar desde la perspectiva cognitiva, en la obra de Jean Piaget se encuentran una serie de elementos, que podrán permitir, hipotetizar una relación entre conocimiento matemático o físico y la cognición humana en el aprendizaje, con ello se busca brindar un pequeño marco referencial de comprensión.

En términos del *aprendizaje cooperativo* referido a un amplio y heterogéneo conjunto de métodos de instrucción estructurados, en los que los estudiantes trabajan juntos, en grupos o equipos, ayudándose mutuamente en tareas generalmente académicas (García, R, et al, 2001), se puede avanzar en la concreción de nuevas estrategias como lo son las tecnologías móviles, utilizadas al interior del aula

Silva-Peña et al.(2006) señalan que dentro de los medios por los cuales los jóvenes adquieren conocimiento acerca del manejo de la tecnología, se destaca el autoaprendizaje y el ensayo y error. Los jóvenes mencionan que muchas veces es más fácil aprender intentando hacer cosas solos, ya sea por ensayo y error o con la ayuda de manuales o tutoriales que encuentran en internet. Ahora es conveniente explorar el uso de celulares y tablets en la enseñanza – aprendizaje a nivel superior, estos aunque no fueron creados con este objetivo, se pueden aprovechar sin lugar a duda para estos efectos.

Según Bravino y Margaría (2014) en los últimos años se está imponiendo la denominación *mobile-learnig* o *m-learnig*, para identificar a los procesos de enseñanza-aprendizaje con apoyo en estos dispositivos móviles. Se han realizado variadas investigaciones para analizar experiencias concretas de aprendizaje con el uso de estos dispositivos se destaca el estudio en

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

América Latina (Unesco -2012) que indica que este tipo de experiencias aún son aisladas, debido especialmente a los costos elevados de Internet, como así también a las políticas de los Centros Educativos. Se puede incluir también una investigación que tuvo lugar en la Universidad de Baja California, México (Organista Sandoval, 2013) donde da cuenta que a los estudiantes les resulta más fácil aprender con la ayuda de un celular.

### DESCRIPCION DEL PROYECTO

La presente investigación se desarrolla en la Universidad, en los cursos de Matemáticas y Física de las carreras de Ingeniería, adscritas al Departamento de Ciencias Básicas perteneciente a la Facultad de Ingeniería. Este trabajo se realiza por los docentes de las carreras y liderado por la Directora del Departamento, quienes se encuentran buscando, analizando e implementando sistemas que faciliten el aprendizaje y den cuenta del logro de las competencias que los estudiantes deben desarrollar en esta etapa de su formación. Todos los estudiantes participarán en esta investigación. En esta etapa, de acuerdo a los “clase a clase” diseñados al comienzo de semestre, se implementan todas las actividades que fueron establecidas para su ejecución, tales como: Sistema con Reforzamiento Inmediato, Uso de Tecnologías Digitales, Reforzamiento Académico Tutorial, uso del Moodle, Cartelera y el Proyecto Integrador. Además en este semestre 2015-02 se implementó como plan piloto en la asignatura de Introducción a la Física, el uso de tecnología para aumentar la motivación y la participación de los estudiantes en la construcción mental de sus propios aprendizajes, guiados y acompañados por el cuerpo de profesores, actividades con apoyo de los celulares inteligentes para realizar durante la clase pequeñas experiencias, las que permiten transformar todos aquellos conceptos que antes eran intangibles en experiencias y actividades de laboratorio concretas, ya que se utiliza, por ejemplo, sensores de aceleración, sonido, velocidad media, entre otros, para tomar datos y graficar en tiempo real, herramienta diseñada por lab4 physics, para que todo estudiante pueda vivir la experiencia de experimentar y de aprender haciendo, con su propio instrumento de laboratorio, como lo muestra la figura N°1.



Figura N°1 Componentes de la aplicación, Fuente LAB 4 U

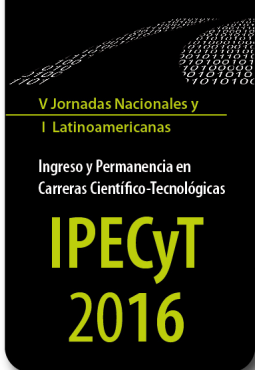
El objetivo es que los alumnos puedan realizar experiencias prácticas con apoyo de su celular guiados por el profesor, ya sea para incorporar un nuevo concepto o bien para experimentar con actividades alineadas al programa de la asignatura de Introducción a la Física, que incluyen guías de ejercicios experimentales y elementos de control y evaluación para los profesores. Las figuras N°2 y N°3 siguientes muestran dichas actividades



Figura N°2



Figura N°3



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Antes de iniciada las actividades del semestre los profesores de Física del Departamento de Ciencias Básicas, que tenían la misión de impartir dichas clases, reciben la capacitación en el uso de esta herramienta, de tal manera de reforzar el conocimiento y habilidades necesarias para desarrollar las actividades de Lab4Physics, dicha capacitación tuvo una duración de 12 horas.

### PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

La motivación por la búsqueda de un método de enseñanza- aprendizaje que permita tener éxito en el aula, resulta ser la piedra filosofal de la educación escolar. La gran divergencia de resultados y la calidad de las formaciones se ven ampliamente reflejadas en el desempeño profesional, en la cantidad de profesionales, en el desarrollo tecnológico y científico propios de una nación.

En este contexto los docentes deben ser capaces de cuestionar el conocimiento mismo, como cuestionarse así mismo, respecto a cómo enseña y cómo podrá lograr que los estudiantes aprendan, esto mediante al estudio o investigación permanente respecto a lo que deberá enseñar, puesto que para ello se deberá utilizar criterios de las dimensiones epistemológicas, disciplinares, psicopedagógicas y sociales. Por otro lado las instituciones deben ser capaces de incorporar en su quehacer académico capacitación para todos sus docentes lo que redundará en un compromiso con la institución y los estudiantes.

Las estrategias a utilizar dicen relación con el mejoramiento sustantivo de las condiciones de los estudiantes para lograr que su aprendizaje ocurra, medido a través de un desempeño más efectivo, del aumento en el rendimiento académico y de un avance más eficaz en su plan curricular. Para ello, es preciso dotar al estudiante con las capacidades y habilidades adecuadas para enfrentar sus estudios, así como también proveer de un ambiente de estudio motivador con las herramientas adecuadas para un aprendizaje efectivo y eficaz y un cuerpo docente de alto desempeño.

Forma parte de las estrategias el uso efectivo de Tecnologías de Aprendizaje Cooperativo (TAC) sustentadas en las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), implementando mejoras y fortaleciendo tanto la distribución de material didáctico como los sistemas de autoevaluación y evaluación formativa en línea. Asimismo, se utiliza en forma intensiva el Moodle y las plataformas TAC para aumentar la motivación y la participación de los estudiantes en la construcción de sus propios aprendizajes, guiados y acompañados por el cuerpo de profesores.

También se intensifica la participación de los estudiantes en la sala de clase con la implementación de metodologías docentes que utilicen tecnologías móviles, como las tabletas y los celulares inteligentes. Se complementan las estrategias indicadas, con la capacitación y el perfeccionamiento de los profesores, para que ellos puedan conducir, con un alto desempeño, el aprendizaje de sus estudiantes haciendo uso de todas las herramientas tecnológicas que serán desplegadas a través de las TAC y las TICs.

Dicho esto se presenta la estadística del 2015-02 de la Asignatura Introducción a la Física que se utilizó lab4 physics, al interior del aula.

Se eliminaron todos los estudiantes que no cumplieron con el 75% de asistencia exigido por la Universidad y reprobaron la asignatura.

### Asignatura: Introducción a la Física

	APROBADOS	REPROBADOS
%	91%	9%
TOTAL ALUMNOS	50	5

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

### **CONCLUSIONES Y /O REFLEXIONES**

El uso de la aplicación como herramienta para motivar a los estudiantes y lograr un aprendizaje significativo fue positivo, ya que la estadística indica que el 91% de los estudiantes lograron aprender y aprobar la asignatura.

Los alumnos se mantuvieron entusiasmados y enfocados la mayor parte del tiempo en la actividad, intentaron resolver los problemas que proponían las instrucciones, lo que permitió derribar el mito que el celular es un elemento distractor.

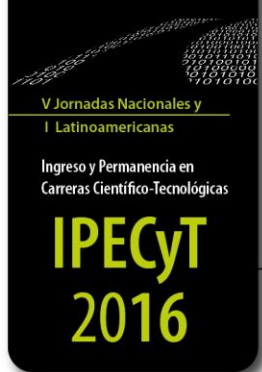
El diseño de la aplicación sumado a la metodología aplicada en la clase, promovieron la participación activa de los estudiantes, esto se confirma en la autoevaluación, ellos se manifiestan satisfechos con las actividades desarrolladas en el curso, donde aprendieron significativamente de forma interactiva y entretenida. Además de entregar conceptos, análisis y habilidades de reflexión de problemas, fomenta en los estudiantes una metodología de trabajo colaborativo, muy importante en el mundo desarrollado de hoy, donde las habilidades sociales y los trabajos en grupo son fundamentales para el desarrollo profesional. También hubo un aumento de la motivación y compromiso (incremento del promedio de asistencia a clases, asistencia al R.A.T, asistencias a las carteleras, generación de hábitos de estudio).

El resultado de implementar esta metodología permite mejorar integralmente la calidad del proceso formativo de los estudiantes con deficiencia, que acceden a estudiar carreras de Ingeniería en la Facultad, de tal manera que puedan enfrentar con éxito problemáticas propias de su campo de formación. Futuras actividades podrían generar en los estudiantes motivación y mejor disposición hacia el estudio de la asignatura de Física, además de una base conceptual que los ayude al mejoramiento de sus aprendizajes para así, transformarse en los profesionales que hoy día necesita nuestro país.

Para el próximo semestre 2016 se implementará en las asignaturas de Álgebra I y Cálculo I, actividades del mismo estilo, utilizando algunos Softwares: geogebra, Matlab y también algunas creaciones propias con el uso de celulares y/o tablets, las actividades seleccionadas serán sometidos a juicio de expertos antes de integrarlos, a las planificaciones de clase y otras componentes del proyecto.

### **REFERENCIA BIBLIOGRAFICA**

- Bravino y Margaría (2014), Dispositivos móviles: una experiencia en el aula de Matemática Financiera, ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 840, Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.
- Echeverría, Benito (2002) Gestión de la competencia de acción profesional, Revista de educación educativa, vol. 20, nº 1 Ediciones Aljibe.
- García, R, et al (2001), Aprendizaje Cooperativo: Fundamentos, características y técnicas. Madrid, CCS.
- González; Wagenaar; Beneitone (2004), Revista Iberoamericana de Educación. N°35, pp 151-164
- Himmel k., Erika (2003), Evaluación de aprendizajes en la educación superior: una reflexión necesaria. history. London: Rutledge.
- Organista Sandoval (2013) Clasificación de perfiles de uso de smartphones en estudiantes y docentes de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Revista Complutense de Educación.
- Silva-Peña I, et al (2006) Percepción de jóvenes acerca del uso de las tecnologías de información en el ámbito escolar. Última Década. [online], vol.14, n.24, pp. 37-60. ISSN 0718-2236. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22362006000100003>.
- UNESCO, (2012) Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## BUSQUEDA DE SOLUCIONES APROXIMADAS A UN PROBLEMA SENCILLO

Eje 3: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

Subeje3.2: Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Quiroga, Marisa<sup>1</sup>; Sorribas, Estela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> U.N.R. Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas.

[mquiroga@fbioyf.unr.edu.ar](mailto:mquiroga@fbioyf.unr.edu.ar)

### RESUMEN

En el dictado de la asignatura Matemática, correspondiente al primer año de las carreras Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Química y Profesorado en Química de la Universidad Nacional de Rosario, la resolución de problemas constituye un espacio permanente de discusión y exploración en cuanto a las posibilidades de mejorar la calidad del proceso educativo. El trabajo apunta a analizar la aptitud de los estudiantes para enfrentar situaciones respecto a: la clase de problemas esperables; su capacidad de estimar el orden de magnitud de la solución previo a la resolución; y su capacidad de discernir si está trabajando en forma exacta o aproximada. La actividad didáctica diseñada se desarrolla a partir del concepto de aproximación. Se plantea una situación problemática de la vida cotidiana para, a partir de allí, proceder a la discusión y análisis de la misma. Se pretende analizar si el alumno es capaz de resolver un problema aplicando sus conocimientos previos y el sentido común. Consideramos significativo trabajar la capacidad de estimar y resolver problemas reales en forma aproximada.

**Palabras clave:** resolución de problemas, modelo, aproximación, conocimientos previos.

### 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se lleva a cabo en el marco del proyecto "La modelización en el proceso de enseñanza aprendizaje de la biomatemática" que se desarrolla en la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Los alumnos de primer año de esta Universidad presentan las dificultades generales inherentes a la crisis educativa que estamos viviendo más las particulares y relativas al cambio de ciclo y a la falta de coordinación entre ciclo medio y superior.

En el marco de las actividades curriculares propuestas para el dictado de la asignatura Matemática -asignatura de 1er año del Ciclo Básico Común de la Facultad de Ciencias



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Bioquímicas y Farmacéuticas-, la resolución de problemas constituye un espacio permanente de discusión y exploración en cuanto a las posibilidades que brinda para mejorar la calidad del proceso educativo, esto fue posible pues los docentes de la cátedra en que desarrollamos nuestro trabajo pensamos que la presentación de la Matemática como se venía haciendo anteriormente, más que potenciar las capacidades que se supone debe desarrollar, actúa como elemento paralizante, o cuanto menos, obstaculizador de tal desarrollo.

La idea de la enseñanza de la Matemática que surge de esta concepción (enseñanza vía resolución de problemas) es que los estudiantes deben comprometerse en actividades con sentido, originadas a partir de situaciones problemáticas. Estas situaciones requieren de un pensamiento creativo, que permita conjeturar y aplicar información, descubrir, inventar y comunicar ideas, así como probar esas ideas a través de la reflexión crítica y la argumentación. Esta visión de la educación matemática está en agudo contraste con aquella en la cual el conocimiento y manejo de conceptos y procedimientos es el objetivo último de la instrucción.

Entendemos por problema a toda actividad que origine un desequilibrio con los saberes previos, que exija al alumno *algo de sí*, un esfuerzo que lo lleve al límite de sus posibilidades intelectuales y lo obligue a optimizar sus estrategias de razonamiento. Resolver problemas es “hacer matemáticas”. Esta idea de la actividad matemática es sostenida desde hace mucho tiempo, por ejemplo, Polya (1954), introduce el término “heurística” para describir el arte de la resolución de problemas, considera que los estudiantes tienen que adquirir el sentido de la matemática como una actividad; es decir, sus experiencias con la matemática deben ser consistentes con la forma en que la matemática es hecha.

Para resolver un problema se requieren las siguientes capacidades y destrezas: el conocimiento de conceptos, técnicas o propiedades relativos a la actividad propuesta, la habilidad para procesar y transformar los datos necesarios para las operaciones concretas que requiera la solución. (por ej: reducir fórmulas), habilidad para separar información relevante de la irrelevante, habilidad para procesar y transformar datos en varias direcciones, lo que requiere del conocimiento del efecto y oportunidad de uso de cada operación o fórmula. Esta habilidad implica el ejercicio de razonamientos hipotético-deductivo, y la habilidad para procesar simultánea y mentalmente un gran número de pasos o etapas en la ejecución de la tarea propuesta. Esta capacidad hace a la posibilidad de proponerse un plan de trabajo y una estrategia acorde al mismo; o sea, a la posibilidad de dimensionar el trabajo intelectual requerido por el problema; habilidad para extraer información crítica desde un contexto distinto al contexto de aplicación; o sea, movilidad de los conceptos de un área a otra.

Cuando el estudiante enfrenta un problema; es decir, una cuestión para la que no tiene una respuesta inmediata y la cual no presenta un camino directo entre los datos del problema y la solución, la resolución le demandará una serie de acciones y operaciones que deberá ser capaz de imaginar o proponer y que, de poder hacer, darán cuenta de que ha logrado una asimilación significativa del saber involucrado, un efectivo desarrollo de sus capacidades intelectuales

Varios autores, entre ellos, Vicente (2008), han analizado las reglas y presupuestos ocultos que gobiernan (implícita o tácitamente) la interacción docente-alumno al enfrentar la resolución de problemas. Entre estos presupuestos se destacan:

- Todo problema presentado por el docente o por el libro de texto puede resolverse y tiene sentido.
- Cada problema tiene una única respuesta correcta, y ésta es precisa y numérica.
- La solución de cada problema puede y debe obtenerse ejecutando una o más operaciones aritméticas con los números del problema, y casi con toda seguridad con todos ellos.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

- La tarea puede realizarse con las herramientas matemáticas que han aprendido como estudiantes, en la mayoría de los casos aplicando los conceptos, fórmulas, y algoritmos expuestos en las clases de Matemática más recientes.
- La solución final, e incluso algún resultado intermedio, implica números “limpios” (generalmente números enteros pequeños).
- El problema por sí mismo contiene toda la información necesaria para generar la interpretación matemática correcta y llegar a su solución de modo que no debe buscarse información “extraña”.
- Las personas, objetos, lugares y razonamientos son diferentes en los problemas de Matemática de la escuela que en las situaciones del mundo real, por lo que no hay que preocuparse demasiado si la situación propuesta por el problema viola los conocimientos previos o las intuiciones basadas en las experiencias cotidianas.

Por otro lado, es innegable la importancia de los contenidos del Cálculo en la formación de los estudiantes de las carreras a las que nos referimos. Pero también es importante que los mismos sean aprendidos de manera significativa. Es decir, de modo que el estudiante recurra a ellos para resolver problemas que se presenten en situaciones cotidianas o en su futura labor profesional. Purcell (2001) plantea en su libro de Cálculo apoyar y desarrollar la habilidad para reconocer una respuesta absurda y sugieren cómo hacer estimaciones mentales, y cómo llegar a una respuesta numérica.

A la hora de plantear los problemas, en particular los de esta experiencia, no podemos perder de vista que, en cuanto a su naturaleza y función, tenemos dos *tipos* de objetivos: el primero es el objetivo *disciplinar* (enseñar a hallar la función que mejor modelice un fenómeno o proceso dado, a elegir la herramienta que mejor convenga al caso, a saber que esta depende de la forma en que estén dado los datos); el segundo objetivo, no por ello menos importante, es el objetivo *pedagógico* (que el alumno no pierda de vista que “modelar” significa “traducir” la realidad a una estructura matemática y viceversa; que hacer esto requiere conocer la naturaleza última de los conceptos o procesos matemáticos para poder “descubrir” los mismos en el proceso real; que la planificación de la actividad y la elección de las herramientas que convienen a su resolución son pasos importantes).

La enseñanza de la Matemática es una de las actividades que dentro de los procesos educativos presenta mayor complejidad. Esto se evidencia considerando que existe una problemática real girando en torno a este aspecto. Durante el transcurso de las últimas décadas se han desarrollado diferentes estrategias para tratar que de una u otra manera la enseñanza de las matemáticas sea una labor no sólo “cómoda” sino también efectiva, es decir, que cumpla con ciertos estándares.

Acorde a las ideas expuestas, la propuesta que presentamos consiste esencialmente en el planteo de una situación problemática de la vida cotidiana para, a partir de allí, proceder a la discusión y análisis de la misma. Para ello se diseñó una actividad didáctica desarrollada a partir del concepto de “aproximación”. El interés por este concepto surge por ser uno de los temas de mayor importancia en la matemática a partir del nivel medio superior. Es considerado fundamental en el Cálculo y otras ramas de la matemática, con diferentes aplicaciones en otras áreas de la ciencia. En particular se analizará su aptitud con respecto a: la clase de problemas que son “esperables” para el alumno en función de su experiencia escolar; su capacidad de estimar el orden de magnitud de la solución previo a la resolución; y su capacidad de discernir si está trabajando en forma exacta o aproximada. .

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Esta experiencia se realiza como continuación de otra realizada con estudiantes ingresantes a carreras de Ingeniería. La misma se planteó a un grupo de alrededor de 60 alumnos ingresantes a carreras de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y

18 al 20 de Mayo de 2016.

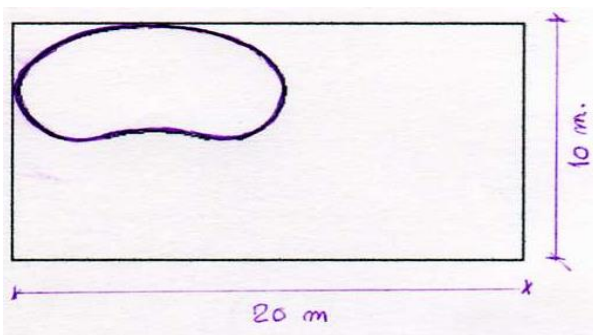
Bahía Blanca, Argentina

Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, en el marco de una segunda clase de Análisis Matemático I. La actividad se realizó en presencia de dos docentes. Esta actividad fue analizada en otro trabajo, pero la conclusión fundamental fue que los alumnos, a pesar de tener muy buena predisposición, no pudieron reconocer que la realidad puede ser descrita de manera aproximada. El problema planteado apuntaba a que los alumnos debían calcular la superficie lateral y el volumen de una pileta de forma "rara" (podríamos decir "no esperable" para una clase de matemática), que debían ser calculados en forma aproximada. Esto los "paralizó", no pudiendo la mayoría encarar la resolución del mismo. Viendo los resultados obtenidos en la Facultad de Ingeniería, decidimos reformular el problema para los alumnos de las Licenciaturas en Biotecnología y en Química de la Facultad de ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, de manera más guiada, de modo que pudieran trabajar en grupos sin la intervención del docente. Se pretende analizar si un alumno ingresante a la Universidad es capaz de resolver un problema de la vida cotidiana aplicando sus conocimientos previos y el sentido común. La experiencia se les planteó a una comisión de 120 alumnos que se dividieron en grupos de 4 o 5 alumnos cada uno. La edad de los mismos oscila entre los 17 y 18 años.

Creemos que tanto la presentación como la metodología con que se implemente una actividad es la que finalmente determina su carácter. Que es muy importante presentar el material con claridad, lógica, orden, consistencia y sencillez ya que la estructura del mismo debe guiar al alumno, servirle como "organizador" de las tareas a realizar. Así, al diseñar el problema pusimos especial cuidado en estas cuestiones.

El problema planteado fue el siguiente:

En un patio rectangular de 10 m x 20 m. Se construyó una pileta en forma de riñón que está emplazada en  $\frac{1}{4}$  del patio como se muestra en el dibujo:



- ¿Podrías decir entre qué valores está aproximadamente el área que ocupa la pileta?
- ¿Podrías "ajustar" más dichos valores?
- Si sabemos que con un litro de pintura se pintan aproximadamente  $2 \text{ m}^2$  ¿Cuántos litros, optimizando tu respuesta, se deberán comprar para pintar el piso?
- ¿Cuántos litros de agua entran en la pileta si ésta tiene 1 m. de profundidad?
- ¿Cuántas horas llevará llenarla si se tiene una bomba que tira 1000 l/h.?
- ¿Puedes calcular la superficie exacta?

Los estudiantes se mostraron muy entusiasmados y predispuestos para realizar la actividad y aunque se les dijo que no hacía falta poner los nombres de los integrantes, casi todos los grupos los escribieron. Como pretendíamos, no pidieron ningún tipo de ayuda sino que se sintieron motivados frente al desafío planteado.

### 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

En el ítem (a) se les pedía que acoten la superficie de la pileta. Como pretendíamos se dieron cuenta que no podían calcular la superficie en forma exacta y que por eso se les pedía acotar; pero la mayoría sólo dieron una cota superior del área a pesar de que se les preguntó

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

explícitamente “entre qué valores está aproximadamente el área que ocupa la pileta”. Sólo 3 de los 24 grupos entendieron la consigna y acotaron correctamente. Como consecuencia de esto, en el ítem (b) mejoraron solamente el valor dado en (a). En el ítem (c) se les pedía la cantidad de pintura que debían comprar para pintar el piso de la pileta, lo que pudieron responder sin problemas, claro que con las respuestas de los ítems anteriores. No pudimos analizar si al “optimizar” elegían la cota superior ajustada en el ítem (b) de manera de asegurarse que les alcance la pintura. Los 3 grupos que acotaron correctamente en el ítem (a) eligieron bien. Cabe aclarar que ningún grupo tuvo en cuenta si la pintura comprada era suficiente (o por lo menos no lo reflejaron en su respuesta).

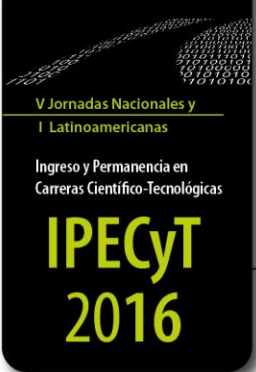
Para responder (d) todos los grupos calcularon correctamente el volumen de la pileta de acuerdo a los valores que habían dado. Nuevamente no pudimos apreciar si elegían la cota correcta (en este caso la menor) para que no se rebalse la pileta, ya que la mayoría de ellos había dado sólo un valor. Los 3 grupos que acotaron correctamente en el ítem (a) eligieron bien. Cabe aclarar que casi todos los alumnos dieron correctamente el resultado en litros, cuando el volumen lo habían calculado en  $m^3$ . Respecto al ítem (e) ocurrió algo similar a los anteriores, ya que calcularon correctamente las horas de llenado de la pileta pero no pudimos corroborar si hubiesen elegido la cota correcta. En cuanto al ítem (f), a si podían calcular la superficie exacta, 15 grupos contestaron correctamente, 6 no respondieron y 3 respondieron mal.

Observamos que los estudiantes dieron una respuesta al problema pero no se detuvieron a analizar si los resultados eran coherentes con la realidad. Por ejemplo dieron una cota superior al dar la superficie de la base y luego, con esa medición, calcularon la cantidad de pintura a comprar, que en ese caso les alcanzaba (respuesta coherente); con ese valor de la superficie de la base, calcularon el volumen de la pileta y la cantidad de agua necesaria para llenarla, pero ni un solo grupo se dio cuenta que la pileta se rebalzaba (respuesta incoherente). Es importante señalar que hubo alumnos que decidieron, y no de manera inmediata sino luego del análisis detallado del problema, que utilizando integrales podían resolver el mismo. Pero tuvieron en cuenta que: el tema integrales no fue tratado en el curso (sólo se dio una clase sobre números reales), ni es un contenido del curso de ingreso y, que, por ende, suponen que carece de sentido que se les plantee un problema que lo requiriera para su resolución. Desestimando entonces esta situación, buscaron resolver el problema mediante las fórmulas conocidas para figuras cerradas y acotadas con fronteras poligonales como la presentada.

#### 4. CONCLUSIONES

Luego de analizar las respuestas de los estudiantes, observamos: respecto a su actitud frente al problema, demostraron interés y entusiasmo para resolverlo, aplicando conocimientos previos; en cuanto a su capacidad de estimar el orden de magnitud de la solución, concluimos que es una cuestión a enfatizar en el dictado de la asignatura; y en relación a su capacidad de discernir si trabajan en forma exacta o aproximada, reconocen que están trabajando de manera aproximada, pero dudan de ello esperando encontrar una única respuesta exacta.

La enseñanza de la Matemática en la Educación Media y en la Superior debe contribuir a desarrollar en los estudiantes capacidades. Una de estas capacidades es la de elaborar estrategias personales para el análisis de situaciones concretas y valorar la conveniencia de la elección de la misma en función de la situación a resolver. Advertimos que en general los estudiantes están intentando resolver problemas “de Matemática” (más que problemas, a secas) y en este contexto se ven en la necesidad de encuadrar tanto la forma de resolución como la respuesta. Pareciera que este es el legado de la escuela en el ámbito de la Matemática: lo que debería ser algo natural se va perdiendo a medida que se escolariza: así como la geometría se algebrizó, la matemática toda se “endureció”, adquirió una rigidez que, de hecho, no es propia de la Matemática, sí en todo caso, de su lenguaje. Es decir: adquirió



**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

rigidez donde no debía: la Matemática debe ser precisa en el uso de los símbolos, es decir en aquello que debe comunicarse.

Así como actualmente parece haber consenso entre los docentes sobre la importancia de que la Geometría vuelva al aula, como promotora del razonamiento lógico, de la orientación en el espacio, como indispensable para describir, analizar y comprender el mundo, consideramos muy significativo que se trabajen la capacidad de estimar y la posibilidad de resolver problemas reales en forma aproximada.

## **5. REFERENCIAS**

Polya, George (1954). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press.

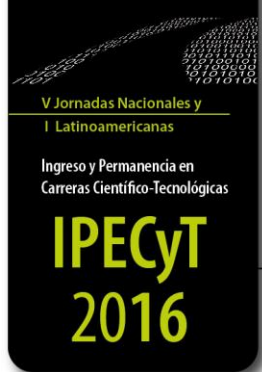
Purcell. E., Varbeg, D. (2001). *Cálculo*. México: Pearson.

Quiroga, M., Sorribas, E., Gonzalez, M. (2008). Análisis de resultados de la implementación del aula taller. *VII CAREM*. Buenos Aires: SOAREM.

Quiroga, M., Sorribas, E. (2006). Aprendizaje de las funciones a través de la resolución de problemas. *VIII SEM*. Buenos Aires: Edumat.

Quiroga, M., Sorribas, E., Bonacina, M. (2004). Las funciones en la resolución de problemas. *CLAME. Actas de la RELME 17*. (pp 910-918) Santiago de Chile: CLAME

Vicente, S., Van Dooren, W. y Verschaffel, L. (2008). Utilizar las matemáticas para resolver problemas reales. *Cultura y Educación*, 20 (4), pp. 391-406.



**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

**Efecto de acciones de retención de alumnos en carreras de la Facultad de Bioquímica y  
Ciencias Biológicas-UNL. Período 2006-2015**

Eje temático 3 y subeje 2.

Avila, Olga<sup>1</sup>; Contini, Liliana<sup>1</sup>

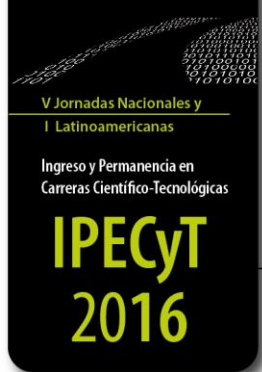
<sup>1</sup> Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, UNL

[olga.beatriz.avila@gmail.com](mailto:olga.beatriz.avila@gmail.com), [lcontini@fcbcb.unl.edu.ar](mailto:lcontini@fcbcb.unl.edu.ar)

**RESUMEN**

En el marco del proyecto de investigación: Deserción temprana y tardía en una cohorte de la Facultad de Bioquímica y Ciencias biológicas. Análisis cualitativo y Cuantitativo. Comparación con otras cohortes de la convocatoria PI.CAI+D UNL 2011, se realizó el seguimiento de alumnos inscriptos en el Curso de Articulación Disciplinar de Matemática (CADM) aspirantes a la Carreras de Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología y Licenciatura en Nutrición, durante el período 2006 – 2015. En este trabajo se muestran resultados obtenidos a partir de la implementación de diferentes acciones y estrategias como: planteo y resolución de problemas aplicados; trabajo interdisciplinario con otras asignaturas de la carrera (Física, Química y Biología), dirección de becas de tutoría de apoyo al ingreso y permanencia en la universidad, seguimiento personalizado de alumnos con dificultades de aprobación que ya cuentan en su historial académico con varios aplazos en la asignatura e implementación de tareas especialmente diseñadas como estrategias didácticas para estos casos particulares. Todas ellas realizadas con el fin de fomentar la retención de los alumnos y motivar el aprendizaje de Matemática en las carreras antes mencionadas. Si bien los resultados obtenidos aún no son los esperados se observa una mejoría no sólo en el rendimiento académico sino también en la percepción que los alumnos tienen en estos momentos respecto de la matemática y su posibilidad de aprobación de la primera asignatura del área, generando esta percepción actitudes positivas en beneficio de la permanencia en la Universidad.

**Palabras clave:** matemática, cohorte, deserción.



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

### INTRODUCCIÓN

Hoy en día los docentes nos encontramos preocupados por el bajo rendimiento académico de los estudiantes sobre todo en las carreras universitarias donde tienen la asignatura matemática en los primeros años. Esto se traduce, muchas veces en el abandono o rezago de la carrera iniciada. Para tratar de encontrar una solución a esto es necesario buscar un aprendizaje eficiente, es decir, un aprendizaje que requiera de la creación y mantenimiento de un ambiente que propicie el logro de los objetivos de la educación. Le corresponde al docente la no tan sencilla tarea de buscar formas de mantener al estudiante motivado, interesado en la clase y en los contenidos que desarrolla, de manera que mantenga su atención y tratando de mostrarle lo importante que es la matemática.

La Matemática es una disciplina intelectual autónoma, uno de los exponentes más claros del poder creativo de la mente humana. Por otra parte, juega un papel fundamental en la Ciencia moderna, tiene una marcada influencia sobre ella y a su vez se ve influenciada por la Ciencia de una manera esencial (Vázquez, 2002).

En realidad, junto con el método experimental, son la base sobre la que se asienta la Ciencia moderna. Está presente en todos los aspectos de la sociedad contemporánea como la ingeniería, la salud, la administración, las finanzas, las ciencias sociales, por nombrar algunas, significando esto que las diferentes disciplinas, en su quehacer diario, utilizan conjuntamente métodos matemáticos y experimentales.

La problemática que enfrentan los estudiantes de todos los niveles educativos con el aprendizaje de la Matemática, asignatura que en general, no es de su agrado, es mundialmente reconocida (Camarena Gallardo, 2009). Requiere para su asimilación cierto esfuerzo y el uso de estrategias cognitivas de orden superior. A ello, se suma el hecho de que los aprendizajes matemáticos son acumulativos, como lo son también las dificultades. "Las lagunas de la escuela primaria se heredan en escuela secundaria y se hacen insuperables a partir de la enseñanza superior" (Hidalgo Alonso, Maroto Saez, Palacios Picos, 2004). El rendimiento escolar en Matemática es un tema que actualmente es muy estudiado, no sólo en Educación Matemática sino también en los diferentes ámbitos educativos, en particular en el universitario. Podría decirse que el alumnado, en su gran mayoría, no tiene claro por qué estudia Matemática, lo cual demerita la motivación hacia esta ciencia (Farías y Perez, 2010). Se observa una "desarticulación" entre las asignaturas de Matemática y las demás asignaturas de las carreras universitarias convirtiéndose esto en un conflicto para los alumnos (Camarena Gallardo, 2009) que se pueden resumir en dos preguntas simples ¿para qué? y ¿por qué tanta Matemática en nuestras carreras?

Frente a esto, distintas estrategias se implementan con el fin de facilitar el aprendizaje de Matemática sobre todo en aquellas carreras no matemáticas como las que son motivo de estudio en este trabajo.

Considerando que las dificultades en el aprendizaje de matemática pueden ser motivo de abandono en esta Facultad se viene trabajando desde el año 1989 en áreas relacionadas con Ingreso, permanencia y deserción. En la búsqueda de acciones que fomenten la retención de los alumnos en la Universidad y preocupados por encontrar estrategias para motivar el aprendizaje de la Matemática en carreras no matemáticas, este equipo de docentes-investigadores intenta mediante el trabajo interdisciplinario retener a los estudiantes a través de una enseñanza más participativa. Se busca fomentar en ellos el pensamiento crítico y analítico al mismo tiempo que brindar sólidas bases científicas que les permitan afrontar problemas complejos desde una perspectiva tanto disciplinar como interdisciplinaria con la idea que, formados de esta manera, nuestros alumnos serán capaces de abordar problemas de creciente complejidad.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Además de las estrategias planteadas en lo que se refiere a la resolución de problemas, interdisciplinariedad y a la enseñanza de la Matemática en el contexto de las Ciencias y, con el objetivo de dar solución a la problemática del abandono y/o retraso en los estudios de nivel superior de esta Universidad, Universidad Nacional del Litoral (UNL), y en particular de esta facultad, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB), desde hace varios años se implementan anualmente becas de tutoría y apoyo al ingreso y permanencia, enmarcadas dentro del Programa de Permanencia. Acceden a ellas alumnos avanzados de distintas carreras de la Universidad. Los estudiantes becados, mediante el traslado de experiencias desde su lugar de alumno, y el abordaje disciplinar propio de su avance en la carrera, facilitan la incorporación de los ingresantes a la vida universitaria. Representan a su vez, una importante experiencia en la iniciación a la docencia y una herramienta clave en el logro de compromisos institucionales en la generación de estrategias tendientes a lograr un buen ingreso y continuidad de los estudios universitarios.

El objetivo de este trabajo es indagar el efecto que las diferentes estrategias tienen sobre el rendimiento de los alumnos en las asignaturas de Matemática de las carreras de Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología y Licenciatura en Nutrición durante el período 2006-2014.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se trabajó con datos del rendimiento en el Curso de Articulación Disciplinar en Matemática (CADM) de los aspirantes a ingresar a las carreras de Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología y Licenciatura en Nutrición que se dictan en la FBCB de la UNL en el período 2006 - 2014. La información del CADM fue suministrada por la oficina de la Dirección de Articulación de niveles e Ingreso. Secretaría Académica, UNL, Programa de Información y Análisis Institucional de la Secretaría de Planeamiento de la UNL, en particular para este trabajo los resultados corresponden a la carrera de Bioquímica de la FBCB.

Se trabajó con los ingresantes al primer año de las Carreras Licenciatura en Biotecnología, Bioquímica y Licenciatura en Nutrición que teniendo aprobado el CADM, cursaron la asignatura Matemática General, primera asignatura del área matemática de las carreras mencionadas, durante el primer cuatrimestre de los años 2006 a 2015. La información cuantitativa de estos alumnos se obtuvo a través del registro de las condiciones alcanzadas al finalizar el cursado de Matemática General de los ingresantes para cada año del período estudiado. La información se obtiene del Sistema Integral Universitario "SIU Guaraní" (Sistema de gestión académica que registra y administra todas las actividades académicas de la universidad, desde que los alumnos ingresan como aspirantes hasta que obtienen el diploma).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Con el fin de cumplir el objetivo propuesto, "indagar el efecto..." se usó como indicadores de esto el rendimiento académico y resultados de encuestas realizadas a los ingresantes en cuanto a su percepción respecto de las tutorías, planteo y resolución de problemas interdisciplinarios.

Se realizó el seguimiento de los 5035 inscriptos en el CADM aspirantes a las carreras de Bioquímica, Licenciatura en Biotecnología y Licenciatura en Nutrición durante el período 2006 – 2014. De éstos, 2895 lo aprobaron, lo que representa el 57.5% de la matrícula.

En el Gráfico 1 se muestra el comportamiento en el tiempo del porcentaje de alumnos del total de inscriptos en cada año, que aprobaron el CADM. Se observa que, desde el año 2006 al año 2013 el comportamiento de las tres series oscila, para Licenciatura en Biotecnología alrededor del 90%, para Bioquímica, 80% y para Licenciatura en Nutrición 70%. Es de resaltar que para las 3 carreras se produce un marcado descenso en el año 2014. Al momento de realizar este trabajo no se dispone de los datos correspondientes a 2015. Esta información resultará de suma importancia porque proporcionará información acerca del comportamiento de las series de datos, fundamentalmente si la tendencia decreciente continúa o si las mismas vuelven a sus valores anteriores.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

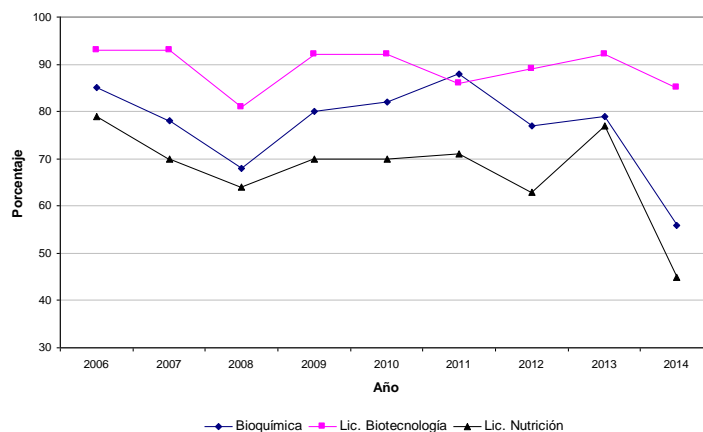


Gráfico 1: Evolución del porcentaje de aprobados en el CADM – período 2006 - 2014

Se analizó la condición alcanzada al finalizar el cursado de la asignatura Matemática General en el período 2006 – 2015, de un total de 4270 alumnos, distribuidos de la siguiente forma: 1249 de la Carrera de Bioquímica, 919 de Licenciatura en Biotecnología y 2102 de Licenciatura en Nutrición. Al finalizar el cursado de una asignatura los alumnos quedan divididos en cuatro grupos: Abandonó, Libre, Regular, Promocionó.

Entre las diferentes acciones y estrategias que se implementaron con el fin de fomentar la retención de los alumnos y motivar el aprendizaje de Matemática en las carreras antes mencionadas se encuentran:

- planteo y resolución de problemas aplicados, implementación de tareas especialmente diseñadas como estrategias didácticas para estos casos particulares.
- trabajo interdisciplinario con otras asignaturas de la carrera (Física, Química y Biología), para incentivar a los estudiantes a comprender la aplicación de la matemática a áreas aplicadas de las carreras que ellos eligieron (Vaira, S. et al., 2012).
- dirección de becas de tutoría de apoyo al ingreso y permanencia en la universidad, seguimiento personalizado de alumnos con dificultades de aprobación que ya cuentan en su historial académico con varios aplazos en la asignatura.

Sobre las estrategias implementadas se presentan a continuación algunos resultados:

**1) Rendimiento académico de los alumnos:** En este trabajo se agruparon las condiciones de alumnos regulares y promocionados porque se considera que el alumno que promociona o regulariza tiene características similares en cuanto al haber finalizado con éxito el cursado. Se considera que son muy diferentes los alumnos que quedan libres de aquellos que abandonan el cursado, porque el libre, no alcanza a cumplir los requerimientos de las actividades académicas de cursado, pero se tiene registro de que las hizo, en cambio el alumno que se clasificó como “abandonó”, no se tiene registro actividad académica alguna más que la inscripción a la materia. Este último es muy importante de considerar pues modifica fuertemente los porcentajes finales de libres, regulares y/o promocionados.

En los gráficos 2, 3 y 4 se muestra la distribución en porcentaje de las condiciones alcanzadas por los alumnos que se inscribieron en Matemática General en cada año del período mencionado de las tres carreras.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

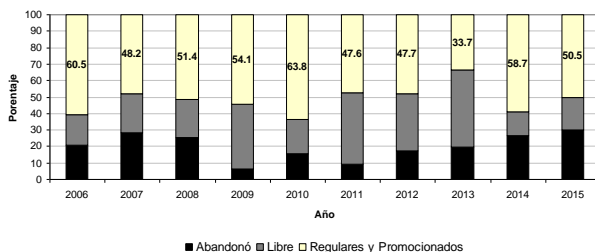


Gráfico 2: Condición alcanzada en Matemática General de Bioquímica. Años 2006 – 2015.

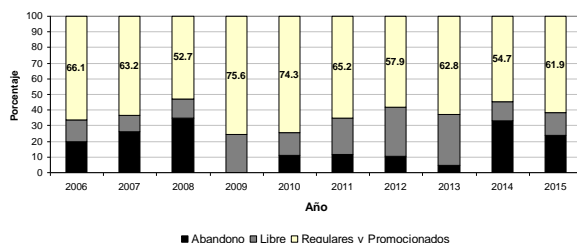


Gráfico 3: Condición alcanzada en Matemática General de Licenciatura en Biotecnología. Años 2006 – 2015.

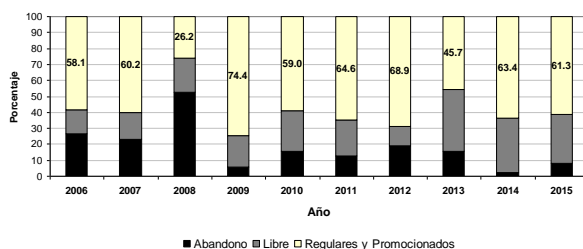


Gráfico 4: Condición alcanzada en Matemática General de Licenciatura en Nutrición. Años 2006 – 2015.

En la siguiente tabla se presenta el número de inscriptos, el número de alumnos inscriptos sin considerar a los que abandonaron, es decir, aquellos que realizaron alguna actividad académica y el porcentaje de regulares y promocionados calculados con respecto a estos últimos.

Año	Bioquímica			Licenciatura en Biotecnología			Licenciatura en Nutrición		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2006	185	146	76.7	115	92	82.6	253	186	79.0
2007	141	101	67.3	114	84	85.7	256	197	78.2
2008	140	104	69.2	131	85	81.2	412	196	55.1
2009	109	102	57.8	82	82	75.6	250	236	78.8
2010	130	110	75.5	74	66	83.3	178	150	70.0
2011	105	95	52.6	69	61	73.8	144	126	73.8
2012	132	109	57.8	76	68	64.7	161	130	85.4
2013	101	81	42.0	86	82	65.9	140	118	54.2
2014	109	80	80.0	75	50	82.0	145	142	64.8
2015	97	68	72.1	97	74	81.1	163	150	66.7
<b>Total</b>	<b>1249</b>	<b>996</b>		<b>919</b>	<b>744</b>		<b>2102</b>	<b>1631</b>	

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

1: Número de alumnos inscriptos a la asignatura; 2: Número de alumnos inscriptos que realizaron actividad académica; 3: Porcentaje de alumnos regulares y promocionados respecto de 2.

Si se comparan los porcentajes de regulares y promocionados de las gráficas, donde éstos se calcularon respecto al número total de inscriptos (teniendo en cuenta a los que abandonaron) y los porcentajes de estos alumnos mostrados en el cuadro, calculados respecto del total de alumnos con registro de alguna actividad académica, se observan diferencias que en algunos años y carreras es casi del 50%. Ejemplo de esto es el año 2008 en la carrera Licenciatura en Nutrición, donde el porcentaje de regulares y promocionados calculado respecto de los alumnos que efectivamente cursaron fue del 55.1% frente al 26.2% que se observa en el gráfico para ese mismo año y carrera. Se identificaron los alumnos que realmente realizaron alguna actividad académica porque enmascaran los resultados de rendimiento académico de la asignatura en estudio. Por otro lado, se identifican también, los alumnos que quedaron libre, porque se trata de los posibles candidatos a abandonar la carrera.

2) En lo que se refiere a la metodología resolución de problemas: a través de las encuestas se pudo concluir que la misma colabora con la autogestión del estudio y permite a los alumnos valorar no sólo el resultado alcanzado sino también ver la importancia del proceso de las actividades, desarrollando en ellos habilidades mentales que le permiten distinguir lo principal de lo accesorio.

3) Con respecto al sistema de tutorías: consultados los alumnos, la mayoría de ellos, más del 75%, consideraron que el mismo les aporta algo positivo, porque a partir de este sistema obtuvieron mayor información sobre la carrera elegida; porque los temas tratados le resultaron interesantes y les permitieron clarificar dudas, se sintieron apoyados y alentados a seguir adelante.

### REFLEXIONES FINALES

Los resultados muestran evidencias de que las acciones de retención, en lo que se refieren a la metodología de trabajo propuesta por los docentes de las áreas involucradas es positiva, hecho que se observa en la disminución del porcentaje de alumnos potencialmente desertores en las carreras analizadas en este trabajo y en su percepción respecto a becas de tutorías y a las distintas estrategias aúlicas. Los resultados obtenidos con referencia al desgranamiento de las cohortes, no permiten obtener conclusiones homogéneas. No obstante y con la certeza de que se avanza hacia un aumento en la retención de los estudiantes, se sigue trabajando en diferentes estrategias que se consideran ayudan a mejorar los porcentajes de la misma, en lo que se refieren a la metodología de trabajo propuesta por los docentes de las áreas involucrada como así también en continuar con las acciones como tutorías y trabajos conjuntos con otras cátedras.

### BIBLIOGRAFIA

- Camarena Gallardo, P. (2009). *La Matemática en el contexto de las ciencias*. Innovación Educativa. Vol. 9, Núm. 46, pág. 15 – 25.
- Farías, D.; Pérez, J. (2010). *Motivación en la enseñanza de las Matemáticas y la administración*. Formación Universitaria, Vol. 3 (6), 33-40.
- Hidalgo Alonso, S.; Maroto Sáez, A. y Palacios Picos, A. *El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva*. Educación Matemática. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40517205>> ISSN 1665-5826. Fecha última consulta: 31 de marzo de 2016.
- Vaira, S., Ortigoza, L., Avila, O., Berta, E. (2013, Septiembre). *Trabajo conjunto: Matemática y Física. Acciones concretas en el aula universitaria*. Ponencia presentada en el VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, Montevideo, Uruguay.
- Vázquez, J. *Una relación profunda duradera*. Dpto. de Matemáticas, UAM. Matemáticas, Ciencia y Tecnología. Disponible en file:///D:/Mis%20documentos/Downloads/MATEMATICAS,%20CIENCIA%20Y%20TECNOLOGIA.%20PARTE%201.pdf. Fecha última consulta 31 de marzo de 2016.

**PROPUESTA DE ACTIVIDADES PARA AFIANZAR CONCEPTOS BÁSICOS  
DE MATEMÁTICA EN ALUMNOS DE 1º AÑO DE CARRERAS DE  
INGENIERIA**

Eje temático: 3 y subeje: 3.2.

Borsa Eugenia, Gaisch Alicia y Laplace Estefanía

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos  
Aires. Av. del Valle 5737 – (7400) Olavarría, Buenos Aires. Argentina

agaisch@fio.unicen.edu.ar

**RESUMEN**

Es ampliamente conocido el hecho que los alumnos que comienzan a cursar las primeras materias del área de matemática de las carreras de ingeniería presentan serias limitaciones para resolver situaciones problemáticas que requieran la utilización de conocimientos previos, los que debieran de tener adquiridos en los niveles anteriores de enseñanza por los que han transitado. En el marco de la cátedra de Análisis Matemático I de la Facultad de Ingeniería de Olavarría (FIO) se está trabajando con la finalidad de generar e implementar una estrategia de trabajo con el fin de mejorar esta situación que se reitera todos los años. En particular, se ha detectado que son frecuentes los errores cuando se abordan cuestiones que involucran la utilización de las propiedades de logaritmos, potencias, razones trigonométricas y sus identidades. Esto mismo se observa en el trabajo con desigualdades, involucren o no la función valor absoluto.

La incorporación de plataformas virtuales a la docencia universitaria, es de uso frecuente en muchas instituciones, de entre todas Moodle es una de las más utilizadas. El objetivo de esta propuesta es presentar secuencias de ejercicios de opción múltiple con corrección online inmediata, utilizando esta plataforma con la que se cuenta en nuestra Universidad. Estas secuencias han sido elaboradas con el propósito de que los estudiantes puedan revisar los conocimientos que poseen sobre la aplicación de las distintas temáticas ya mencionadas. En ellas se incluyen dos tipos de actividades: ejercicios sencillos en los cuales deberán optar entre dos respuestas posibles y ejercicios de aplicación. En la medida que avance favorablemente en la elección de sus respuestas, se le permitirá dar solución al ejercicio de aplicación propuesto. Cada una de estas secuencias puede ser considerada como una instancia de autoevaluación, que los estudiantes podrán utilizar como estrategia de estudio, favoreciendo su proceso de aprendizaje. De esta manera se brinda al alumno información sobre el estado de sus conocimientos, pudiendo guiarlo para que revise sus procedimientos y mejore sus estrategias de estudio.

**Palabras clave:** plataforma Moodle, aprendizaje, autoevaluación, estrategia de estudio.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**  
Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

El papel de las matemáticas en la formación de un ingeniero debe estar orientado a solucionar problemas, es decir, debe ayudar a los alumnos a adquirir la capacidad para establecer conexiones entre las matemáticas y su contexto cotidiano, académico o profesional. Con una formación básica adecuada en matemática nuestros alumnos van a lograr: poseer un pensamiento reflexivo; desarrollar la capacidad de razonar, conocer, comprender y aplicar los conocimientos estudiados; plantear y resolver problemas, pudiendo identificar aquellas soluciones compatibles con la realidad. Las estrategias empleadas tienen que ayudar a los estudiantes a obtener conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes que fortalezcan sus procesos de aprendizaje. Esto con el objetivo de que al terminar sus estudios puedan incorporarse de forma eficiente al sector productivo, ya sea en el campo empresarial o de la investigación.

El primer año de la universidad supone un gran cambio para los alumnos, que deben acostumbrarse a un nuevo método de enseñanza, a explicaciones del docente más rápidas y a conceptos que deben asimilarse más velozmente. Es entonces que los integrantes de las cátedras de las materias iniciales tenemos como tarea adicional, intentar solucionar esta situación logrando que los alumnos desarrollen las actitudes y aptitudes necesarias. En este sentido, se considera que el uso y la optimización de los recursos tecnológicos con los que se cuenta actualmente, permitirán hacer de la clase de matemática, un ambiente más acogedor y motivador para el estudiante (Barberà y Badía, 2004).

La asignatura Análisis Matemático I, se ubica en el primer cuatrimestre del primer año y es común a todas las ingenierías que se dictan en la Facultad de Ingeniería de Olavarría de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (FIO-UNICEN). Tiene asignada una carga horaria de 10 horas semanales, trabajando en dos comisiones de 120 alumnos cada una, aproximadamente. El sistema vigente de ingreso a la FIO consiste en un programa de ingreso, el cual incluye un espacio de formación matemática. Como material de trabajo los ingresantes cuentan con un libro realizado por docentes del área de matemática (Nolasco, Bouciguez y Modarelli, 2010). Este programa no es eliminatorio y sólo tiene como requisito para los ingresantes que acrediten un 80% de asistencia. A través de encuestas y diagnósticos se tiene registro que los alumnos que comienzan a cursar las primeras materias de ingeniería en nuestra facultad presentan grandes dificultades para resolver situaciones problemáticas que requieran la utilización de conceptos básicos de matemática, los que debieran haber adquiridos en los niveles anteriores de enseñanza por los que han transitado. En particular, se ha detectado que son frecuentes los errores cuando se abordan problemáticas que involucran la utilización de las propiedades de logaritmos, potencias, razones trigonométricas y sus identidades. Esto mismo se observa en el trabajo con desigualdades, involucren o no la función valor absoluto. La presencia de estos errores algebraicos obstaculiza en gran medida el aprendizaje de los contenidos propios de la asignatura y esto provoca un retraso en el avance en la carrera al no cumplir con las exigencias académicas mínimas en los primeros años de estudio.

En la actualidad el error es considerado parte inseparable del proceso de aprendizaje. "Según Socas (1997) el error debe ser considerado como la presencia en el alumno de un esquema cognitivo inadecuado y no sólo la consecuencia de una falta específica de conocimiento o distracción" (Del Puerto, Minnard, Seminara, 2006) (p.1). Una característica de los errores es que son persistentes y difíciles de superar, ya que requieren una reorganización de los conocimientos en los alumnos. Los errores sistemáticos son más frecuentes y revelan los procesos mentales que han llevado al alumno a una comprensión equivocada (Mulhern, 1989). En general, lo que más preocupa es la cantidad de errores que en forma reiterada cometen nuestros estudiantes. El objetivo de esta presentación es compartir una serie de actividades

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

propuestas a los alumnos, con el fin de promover en éstos el ejercicio de la crítica sobre sus propias producciones tendientes a que puedan reconocer y sentir la necesidad de superar estas dificultades a fin de mejorar su aprendizaje.

## **2. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Ya no hay dudas que el alumno debe ser protagonista de su aprendizaje para obtener un mejor rendimiento académico, valorizando el buen manejo de los contenidos conceptuales como herramienta útil a la hora de resolver problemas. Las estrategias empleadas tienen que ayudar a los estudiantes a obtener conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes que fortalezcan sus procesos de aprendizaje. En este sentido, tratar de presentar propuestas didácticas diferentes a nuestros alumnos es sumamente interesante y enriquecedor. Esto se ha visto favorecido por el hecho de la creciente incorporación de las tecnologías de la información y de la comunicación al ámbito de la docencia universitaria (Müller, Vrancken y Engler, 2014).

En el último tiempo se ha implementado en la cátedra el uso de la Plataforma Moodle de la FIO para favorecer las comunicaciones tanto docente-alumno como entre pares, siempre supervisando e interviniendo, cuando se considere necesario. Estas comunicaciones se realizan a través de los foros de intercambio. En dicha plataforma se incorporaron además de la Guía de Trabajos Prácticos, Guía de Teoría y Bibliografía, videos tutoriales con explicación de algunos ejercicios tipo. Paulatinamente se han ido añadiendo algunos trabajos integradores e interdisciplinarios que complementan las actividades realizadas en el aula con el objetivo de propiciar la adquisición y construcción del conocimiento de manera flexible y autónoma. La ventaja que tiene para los alumnos utilizar este tipo de herramienta virtual es que pueden seleccionar la forma, el tiempo y el lugar donde realizar las actividades propuestas, en este caso complementarias a las que se llevan en el marco del aula, logrando integrar la metodología de las clases tradicionales con las tecnologías actuales, que son las que utilizan cotidianamente nuestros alumnos.

Como se mencionó, se ha observado en el desarrollo de la asignatura Análisis Matemático I que los alumnos presentan sistemáticamente y de manera repetida dificultades para trabajar correctamente con situaciones problemáticas que involucren la utilización de contenidos de matemática que forman parte de la currícula de la escuela media. Los errores que nos ocupan en esta propuesta, son los que frecuentemente aparecen en ejercicios que involucran la utilización de distintas propiedades, ya sea en los logaritmos, las potencias, las razones trigonométricas y sus identidades, y en las desigualdades con o sin valor absoluto. Con la intención de tratar de revertir esta situación se alienta a los alumnos que resuelvan secuencias de ejercicios de opción múltiple con corrección online inmediata, a través del sitio que tiene la asignatura en la plataforma Moodle. Estas secuencias han sido elaboradas con la herramienta lección que posee la plataforma y tienen como objetivo que los estudiantes puedan revisar los conocimientos que poseen sobre la aplicación de las distintas propiedades ya mencionadas. En ellas se incluirán, en primer lugar, dos o tres ejercicios sencillos en los cuales deberán optar entre dos respuestas posibles. Las respuestas incorrectas fueron planteadas teniendo en cuenta los errores que habitualmente cometen los alumnos. En segundo lugar, se propondrá un ejercicio de aplicación, en el cual se pretende que integren las propiedades estudiadas. En caso de no responder correctamente no se les permitirá avanzar en el desarrollo de los siguientes. Se guiará al alumno para que revise sus procedimientos y refuerce su aprendizaje. En la medida que avance favorablemente con la elección de sus respuestas, se le permitirá dar solución al ejercicio de aplicación propuesto. La realización de las actividades propuestas bajo esta modalidad es de carácter voluntario, y son llevadas a cabo por el alumno fuera del horario previsto para el desarrollo de la clase. Se hacen durante el primer mes de cursada, informando cuando vence el plazo para la entrega de la resolución correspondiente. También se establece un horario disponible donde los alumnos pueden acercarse a recibir la devolución y comentarios por parte de los docentes, de las actividades presentadas.

18 al 20 de Mayo de 2016.  
Bahía Blanca. Argentina

Nuestra propuesta pretende brindar al alumno información sobre el estado de sus conocimientos. Esta modalidad de trabajo, complementaria a la tradicional, es de reciente aplicación con lo cual se considera que en las sucesivas repeticiones se irá perfeccionando y ampliando.

### 3. SECUENCIAS DE TRABAJO

Cada una de estas secuencias puede ser considerada como una autoevaluación, que los estudiantes podrán desarrollar y utilizar como estrategias de estudio, para favorecer el proceso de su aprendizaje (Ortiz Hernández, 2007). A modo de ejemplo se muestran algunas de las secuencias propuestas a los alumnos. La secuencia 1 propone repasar el trabajo con las propiedades de los logaritmos. En la secuencia 2 se presenta la resolución de inecuaciones que involucran a la función valor absoluto. En la secuencia 3 tiene como objetivo obtener de manera correcta el dominio de validez de funciones sencillas. En el caso que se conteste de manera incorrecta, el alumno verá en la pantalla una sugerencia respecto de cuáles son los contenidos o conceptos que debe revisar. En relación a la actividad que se tiene que resolver (la última de cada secuencia) se plantea a los estudiantes que envíen su tarea a través de la plataforma, recibiendo posteriormente, una devolución por parte de la cátedra respecto a lo que presentaron.

#### 3.1. Secuencia 1:

$\ln(a \cdot b) =$

$\ln a + \ln b$

$\ln(a + b)$

$\ln a - \ln b =$

$\ln\left(\frac{a}{b}\right)$

$\frac{\ln a}{\ln b}$

$b \cdot \ln a =$

$\ln a^b$

$(\ln a)^b$

Resolver:

Reducir a un único logaritmo aplicando propiedades:  $7x[\ln(5x + 3) - \ln(-3 + 5x)]$

Te recomendamos que revises las propiedades de logaritmo (pag 134-138 libro Programa de Ingreso)

#### 3.2. Secuencia 2:

Sea  $a - x \geq 0$ , entonces:

$S = (-\infty; a]$

$S = (a; \infty)$

Sea  $|x - 1| < 2$ , entonces:

$S = (-1; 3)$

$S = (-\infty; -1) \cup (3; \infty)$

Resolver:

Hallar el conjunto solución:  $\left| \frac{3-x}{x} \right| < 1$

Te recomendamos que revises el tema inecuaciones (pag 134-138 libro Programa de Ingreso)

Te recomendamos que revises el tema valor absoluto (pag 164-166 libro Programa de Ingreso)

18 al 20 de Mayo de 2016.  
Bahía Blanca. Argentina

### 3.3. Secuencia 3:

Sea  $h(x) = \ln(x - a)$ , entonces:

$Dom h(x) = (a; \infty)$

$Dom h(x) = (-\infty; a)$

Sea  $g(x) = \sqrt{x + b}$ , entonces:

$Dom g(x) = [-b; \infty)$

$Dom h(x) = (-\infty; -b]$

Resolver:

Sea  $f(x) = \frac{\sqrt{2x-1}}{\ln(x+2)}$ , hallar su dominio

Te recomendamos que revises el tema función  
logarítmica (pag 137-138 libro Programa de Ingreso)

Observa la gráfica para hallar el  
dominio de la función

$Y = \sqrt{x}$

## 4. CONSIDERACIONES FINALES

A partir de la implementación sostenida a lo largo del tiempo de esta modalidad de trabajo se espera continuar motivando e incentivando a los alumnos en la utilización de una plataforma virtual, en este caso Moodle, como una nueva modalidad de estudio que se suma a las tradicionales que se realizan en el marco de la clases presenciales.

En general, en estos primeros intentos, los alumnos aceptan de buen grado la resolución de las secuencias propuestas. A este momento la realización de las mismas es de carácter opcional, se prevé ir incorporando otras actividades de tipo integrador obligatorias al finalizar las distintas unidades temáticas de la asignatura.

Los estudiantes valoran de manera positiva el hecho de tener acceso a una respuesta inmediata, ya que esto les permite obtener información sobre el estado de sus conocimientos y reorientar sus estrategias de estudio en caso de ser necesario.

## 5. REFERENCIAS

- Barberà, E. y Badía, A. (2004). *Educación con aulas virtuales: Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. Madrid: A. Machado.
- Del Puerto, S.M., Minnard, C.L., Seminara, S.A. (2006). Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*. 38 (4), 1-13.
- Mulhern, G. (1989). Between the ears: Making inferences about internal processes. En Greer, B. and Mulhern, G. (Ed.). *New directions in mathematics education*. Londres: Routledge.
- Müller, D., Vrancken, S. y Engler, A. (2014). Diseño e implementación de cuestionarios en Moodle. P. Lestón (Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* Vol 27 (2255-2262). México DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A.C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.
- Nolasco, M.R., Bouciguez, M.B. y Modarelli, M.C. (2010) *Ingreso a la Facultad de Ingeniería*. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Ortiz Hernández, E. (2007). La autoevaluación estudiantil. Una práctica olvidada. *Cuaderno de Investigación en la Educación, Investigaciones Educativas*, 22, 107-119.



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **RESIDUOS INFORMÁTICOS: UNA PROPUESTA DE ACERCAMIENTO ENTRE QUÍMICA E INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Eje temático 3: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular. Sub-eje 3.2: Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Poncio, Carlos<sup>1</sup>, Cánepa, Analía<sup>1</sup>; Sabre, Ema<sup>1</sup>; Álvarez, Eugenia<sup>1</sup>; Crivello, Mónica<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Cátedra de Química General, Universidad Tecnológica Nacional-Regional Córdoba  
mcrivello@frc.utn.edu.ar*

### **RESUMEN**

La deserción y desgranamiento en “Química” para Ingeniería en Sistemas de Información, de la Universidad Tecnológica Nacional - Regional Córdoba, se ha tornado preocupante en los últimos años. Uno de los problemas detectados es la desmotivación en relación a la asignatura. Con vistas a generar el acercamiento de los estudiantes a la materia, docentes de la Cátedra organizaron una exposición interactiva acerca de los residuos informáticos, como una aplicación de química en la especialidad. Durante la propuesta se desarrollaron los siguientes contenidos teórico-prácticos en relación a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos: Definición, clasificación, aspectos legales y económicos; datos sobre su generación, acumulación y política de gestión en Argentina y el mundo y métodos de clasificación y procesamiento. A su vez, se describió la composición interna de las computadoras en cuanto a los elementos químicos constituyentes, como así también la problemática ambiental asociada a cada uno de ellos. Al final de la disertación, se realizaron encuestas a los asistentes, con el propósito de valorar la iniciativa y considerar sus sugerencias. De los 158 estudiantes encuestados, el 82% calificó la propuesta como muy buena o excelente, mientras que el 75% estuvo de acuerdo con el tiempo asignado. A su vez, el 61% de los encuestados evaluó entre muy buena y excelente a la articulación entre la temática abordada y la especialidad. Los resultados obtenidos permiten afirmar que esta iniciativa se constituye en un interesante recurso al momento de pensar en estrategias para reforzar el proceso de enseñanza y aprendizaje durante los primeros años de cursado en Ingeniería en Sistemas de Información. Se propone así renovar la experiencia en años venideros, enriqueciéndola con los aportes de los estudiantes.

**Palabras clave:** Química, Residuos informáticos, Ingeniería en Sistemas de Información, Aprendizaje significativo.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

Uno de los problemas que ha adquirido gran relevancia en los últimos años, en relación a los estudiantes de Ingeniería en Sistemas de la Información (ISI) de la Universidad Tecnológica Nacional - Regional Córdoba, es la falta de interés por el cursado de la asignatura Química.

En ISI, durante el año 2015, se inscribieron 396 estudiantes, de los cuales aproximadamente el 46% no asistió nunca a clase. Por otro lado, entre los que comenzaron el cursado (213 estudiantes), el 29% no se presentó a rendir la totalidad de los exámenes previstos. En tanto, solo regularizó el 66% de los que comenzaron el cursado, lo que equivale al 35% de la totalidad de los inscriptos.

En este contexto, desde la Cátedra de Química se buscó replantear la mirada sobre los estudiantes que hoy están en las aulas; asumiendo que estos jóvenes son distintos y forma parte del rol del docente aceptarlos tal cual son, sin miradas nostálgicas con respecto a los jóvenes de antes. Asimismo, haciendo eco de lo planteado por Dick (Dick, 2011), habría que tener presente que considerar los intereses e inquietudes de los estudiantes no significa subordinarse a ellos, sino ponerlos en tensión con procesos de aprendizaje y la dotación de conocimientos necesarios.

Es así que, desde una perspectiva didáctica, los docentes se propusieron el desafío de encarar una manera más original de atender a las preocupaciones por enseñar, en la búsqueda que los estudiantes aprendan, con la seguridad de que enseñar es construir humanidad (Litwin, 2009).

En base a lo planteado anteriormente, se organizó una exposición interactiva acerca de los residuos informáticos, como una aplicación de química en la especialidad. Durante la propuesta se desarrollaron contenidos teórico-prácticos en relación a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), abarcando desde su definición, clasificación, generación, acumulación y política de gestión en Argentina y el mundo. Además, se describió y relacionó la composición interna de las computadoras en cuanto a los elementos químicos constituyentes, como así también el impacto ambiental asociada a cada uno de ellos. Así, la articulación entre los temas abordados en la charla y el programa de Química se produjo principalmente en la unidad relativa a contaminación y medio ambiente, abordando también conceptos como el de pH, formación de iones y agentes quelantes, entre otros. De esta manera, se buscó que los estudiantes aprendieran de modo significativo, elaborando relaciones entre las nuevas informaciones aportadas por el disertante con sus conocimientos previos, de manera tal de reconstruir el significado del nuevo conocimiento. Asimismo, con la propuesta planteada se intentó vincular los conocimientos de los estudiantes con la realidad, para de esta manera comprender el problema de los RAEE en el contexto situacional y proponer la búsqueda de alternativas de intervención para la mejora.

Una vez finalizada la disertación, se realizaron encuestas escritas y anónimas a los asistentes, con el propósito de valorar la iniciativa y considerar sus sugerencias. En este trabajo se presenta el análisis de los resultados obtenidos a partir de estas encuestas, como así también se evidencian las apreciaciones de los participantes.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

Se desarrolló una charla-debate para todos los cursos de ISI. Ésta incluyó distintos aspectos relativos a los RAEE, en especial aquellos derivados de la especialidad informática. Asimismo, se abordaron ideas conceptuales generales de química, consideradas importantes para comprender el tema.

La propuesta se llevó a cabo en el aula magna de la UTN-FRC, dada la cantidad de personas que inicialmente se convocaron, repitiéndose en dos turnos diferentes de una hora cada uno.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Durante el taller se desarrollaron los siguientes contenidos teórico-prácticos, a través de una exposición interactiva con los estudiantes participantes:

- ✓ Definición de residuo, en general y de RAEE, en particular.
- ✓ Clasificación de los RAEE: Se agrupó a los RAEE en líneas relacionadas al uso del equipamiento del cual proviene. Así se mencionó a la “línea blanca”, que incluye a los RAEE que provienen de electrodomésticos relacionados con labores domésticas de conservación y preparación de alimentos y acondicionamiento térmico (heladeras, cocinas, aire acondicionado y hornos de microondas); a la “línea marrón”, constituida por RAEE provenientes de aparatos audiovisuales de uso doméstico (televisores, equipos de música y videograbadoras) y a la “línea gris”, integrada por residuos que devienen de equipos utilizados en las tecnologías de información y aparatos de telecomunicación (computadoras, impresoras, celulares, entre otros).
- ✓ Situación de los RAEE en Argentina y el mundo: En primer término se hizo referencia a la cantidad de residuos generados en los últimos años y prevista para los venideros. En este sentido, se destacó que, según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), cada habitante argentino generó 3 kg de RAEE durante el año 2014. Posteriormente, se mencionó a los posibles destinos de los RAEE generados. Específicamente, se destacó que en América Latina, entre 10 y 20 % es recuperado para el reciclado de plásticos y metales ferrosos, entre el 0 y 2 % es recuperado y reutilizado por organizaciones con fines sociales y el resto tiene la misma disposición final que los residuos convencionales, o se acumula en hogares y empresas sin ser procesados.
- ✓ Política 3R de gestión de los residuos: Se expusieron las implicancias del sistema de gestión de residuos. En este sentido, la iniciativa tiene como objetivo promover las “3Rs” (reducir, reutilizar y reciclar) a nivel mundial, con el fin de construir una sociedad que administre racionalmente el ciclo de los materiales, a través del uso eficaz de los recursos (Koizumi, 2004).
- ✓ Composición general de las computadoras: Se hizo mención de los elementos que constituyen una computadora y sus respectivos porcentajes, como punto de partida para evidenciar su potencial de reutilización. Así, se indicaron como mayoritarios a la sílice (26%), el plástico (24%), el hierro (21%) y aluminio (14%), además de los minoritarios, como cobre, plomo, cadmio y mercurio, entre otros.
- ✓ Problemática ambiental asociada a cada uno de los componentes: Se explicó de qué manera cada uno de los componentes de los equipos afectaban tanto el suelo, como el aire y el agua, haciendo hincapié en la significancia de los metales pesados en este aspecto.
- ✓ Procesos empleados para el tratamiento de los RAEE: Se detallaron los procesos mecánicos, pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos, como formas de recuperar los RAEE. Se mencionó la importancia de la química en los procesos piro e hidrometalúrgicos, como así también sus ventajas y perjuicios en relación al ambiente. Para el abordaje de la explicación se revisaron los conceptos de pH, formación de iones y agentes quelantes, entre otros.
- ✓ La situación de los RAEE en Córdoba, Argentina: Se hizo referencia a la gestión desarrollada por la Secretaría de Ambiente de la Municipalidad de Córdoba, con el objetivo de recolectar aparatos electrónicos, pilas y baterías en desuso. Dichos

18 al 20 de Mayo de 2016.

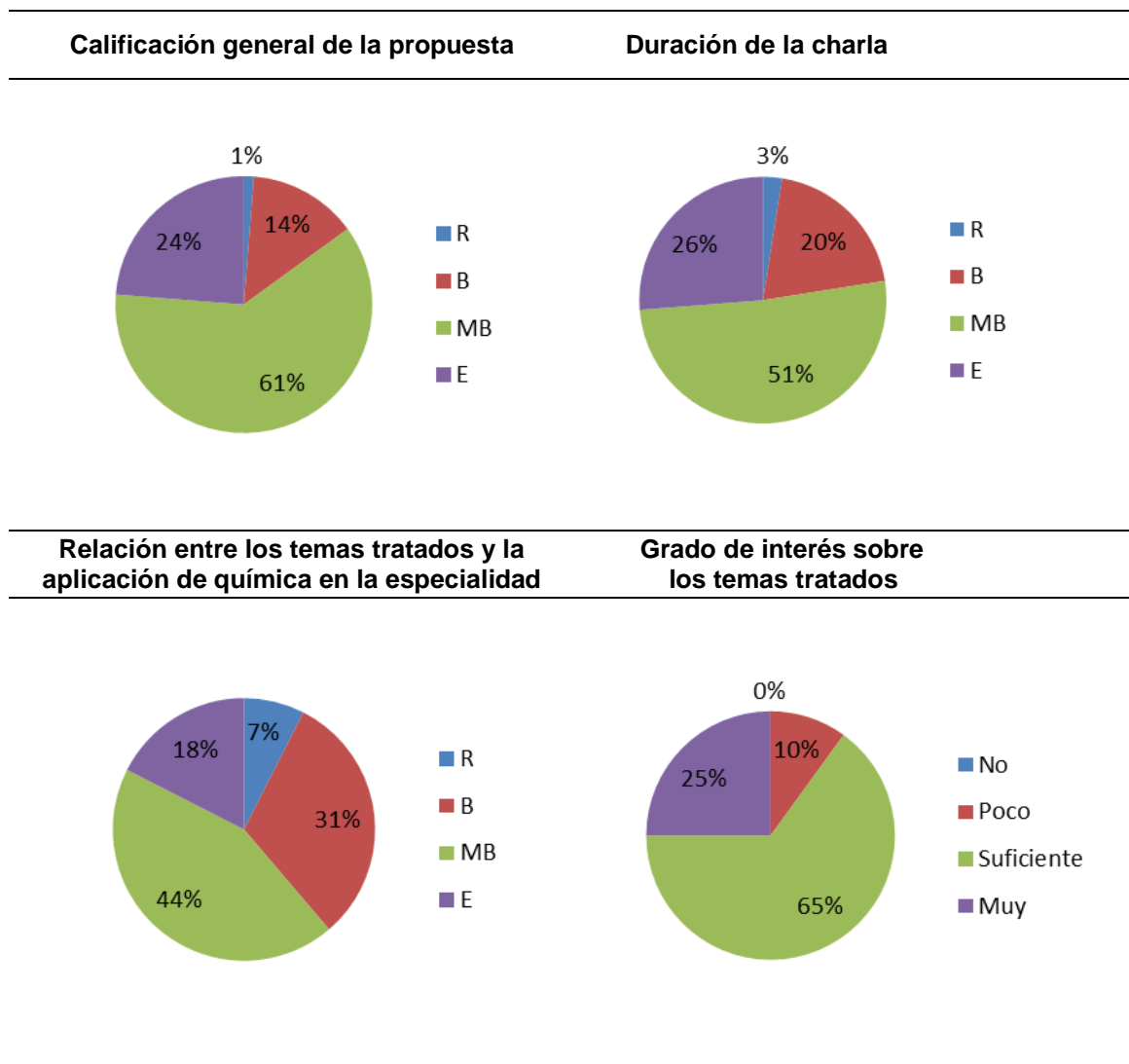
Bahía Blanca. Argentina

desechos posteriormente son desguazados y sus materiales recuperados para su reciclado y/o eliminación de sus componente, según la conveniencia y posibilidades.

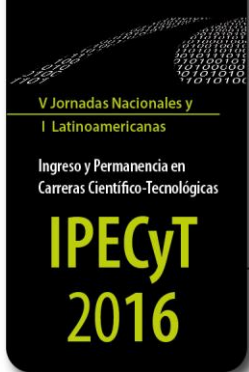
Al final de la disertación, se realizaron encuestas a los asistentes, con el propósito de valorar la iniciativa y considerar sus sugerencias. A través de la encuesta se recopiló información sobre la opinión general de la propuesta, duración de la charla el grado de interés sobre los temas tratados y la relación de éstos con la especialidad informática.

### 3. RESULTADOS

En la Figura 1 se observan los resultados de la encuesta realizada. De los 158 estudiantes encuestados, el 82% calificó la propuesta como muy buena o excelente, mientras que el 75% estuvo de acuerdo con el tiempo asignado. A su vez, el 61% de los encuestados evaluó entre muy buena y excelente a la articulación entre la temática abordada y la especialidad.



**Fig. 1.** Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes. Se consideraron las siguientes categorías, en cuanto al grado de satisfacción en relación a cada uno de los aspectos valorados; R: regular; B: buena; MB: muy buena; E: excelente



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Asimismo, los estudiantes asistentes hicieron un aporte sobre los temas de interés a considerar en próximas experiencias. En general, se sugirieron los siguientes tópicos:

- ✓ Contribución de la química en las computadoras de nueva generación.
- ✓ Obtención de metales a través de distintos métodos, a partir de desechos informáticos.
- ✓ Diseño de software para empresas y laboratorios en los que se reciclan RAEE.
- ✓ Tratamiento químico de pilas y baterías de celulares.

Por otro lado, al finalizar el ciclo lectivo, se analizó el rendimiento académico de los estudiantes asistentes. Se pudo comprobar que el 78% aprobó la materia. De éstos, el 68% logró dicha condición a través de la promoción (promedio de exámenes superior a 7), mientras que el resto lo hizo mediante regularización (promedio entre 4 y 7). Ésto podría estar dando cuenta que la propuesta quizá pudo influenciar positivamente en el proceso de apropiación de los saberes propios de la asignatura.

#### 4. CONCLUSIONES

Los balances pesimistas realizados a partir de datos estadísticos sobre la deserción y desgranamiento en “Química” para ISI, de la UTN-FRC, motivaron a los docentes a planificar una estrategia que tuviera como finalidad el acercamiento entre el programa analítico de la asignatura y esta especialidad. Para tal fin, se realizó una exposición interactiva acerca de los residuos informáticos a cargo de un profesional idóneo en el tema.

Con una encuesta personal realizada en forma escrita, se evaluaron las apreciaciones de los estudiantes. Los resultados de las encuestas mostraron que de los 158 estudiantes encuestados, el 82% calificó la propuesta como muy buena o excelente, mientras que el 75% estuvo de acuerdo con el tiempo asignado. A su vez, el 61% de los encuestados evaluó entre muy buena y excelente a la articulación entre la temática abordada y la especialidad.

El alto porcentaje con el que la propuesta fue aceptada, indicó que los estudiantes se sintieron motivados respecto a la aplicación práctica de algunos contenidos de la asignatura. Asimismo, también pudo haber influido en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes.

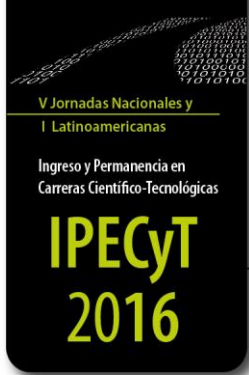
Así, se podría considerar que la utilización de nuevos recursos y herramientas, posiblemente sea el inicio de un camino que se pueda transitar para reforzar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y favorecer la permanencia de los estudiantes en la cátedra.

Se considera que con el desarrollo de esta experiencia se cumplió con las expectativas planteadas, por ello se propone repetirla con nuevas temáticas en años venideros, enriqueciéndola con los aportes de los estudiantes y de otros docentes.

#### 5. REFERENCIAS

Dick, M. (2011). Los jóvenes con quienes trabajamos. Curso de Formación de tutores. Módulo 4. Secretaría Académica. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina

Koizumi, J. (2004). 3R Initiatives. Recuperado el día 2 de febrero de 2016 de <http://www.env.go.jp/recycle/3r/initiative/en/index.html>



**V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas**

**UTN**  **bhi**  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Bahía Blanca

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Litwin, E. (2009), Controversias y desafíos para la universidad del siglo XXI. Primer Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## **UNA EXPERIENCIA ÁULICA: ENSEÑAR Y APRENDER MICROBIOLOGÍA DESDE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

3. Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

3.2 Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Barros, Germán; Magnoli, Carina; Reynoso, María Marta

Departamento de Microbiología e Inmunología. Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

[gbarros@exa.unrc.edu.ar](mailto:gbarros@exa.unrc.edu.ar)

### **RESUMEN**

La asignatura Microbiología I consta de seminarios, actividades teóricas-prácticas y laboratorios. Un problema recurrente es la adopción de una posición pasiva de los alumnos, debido a que no realizan la lectura previa necesaria para generar en el aula una discusión productiva del tema abordado. También observamos que son capaces de responder a preguntas relacionadas a los contenidos teóricos apelando a la memoria, pero presentan inconvenientes al momento de aplicar estos conocimientos a situaciones problemáticas de la práctica profesional. Objetivo: valorar el impacto del ABP como estrategia que promueva el aprendizaje significativo en la asignatura Microbiología I de la carrera de Microbiología. La experiencia se realizó con dos cohortes (años 2011 y 2012) donde se reemplazaron las clases teóricas por el planteo de cuatro situaciones problemáticas involucrando los temas en estudio, y de común acuerdo se planteó un plazo para la discusión de los mismos. Se instó a que los alumnos, tanto de forma individual como grupal, utilizaran los conocimientos teóricos de forma creativa y no meramente mecánica. Se indujo a la formulación de hipótesis explicativas, obtención de datos, resultados y conclusiones que les permitiera emitir juicios, distinguiendo entre la mera opinión y la evidencia basada en pruebas concretas. Se analizaron aspectos cuantitativos y cualitativos de la participación, contemplando una evaluación del trabajo de apoyo de los docentes, el seguimiento de los alumnos a través de una evaluación de sí mismos, de sus compañeros de grupo y del proyecto a través de encuestas. La mayoría de los alumnos aseguraron que el ABP no solo sirvió para la adquisición de los contenidos teóricos sino también que fue una herramienta educativa dinámica para la interrelación de los conocimientos brindados en las clases teóricas-prácticas y de laboratorio. Consideraron que la búsqueda bibliográfica y el trabajo en pequeños grupos constituyeron pilares fundamentales al momento de resolver problemas.

**Palabras clave:** Microbiología, Estrategia de aprendizaje, ABP.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **PLANTEO DEL PROBLEMA**

El rendimiento académico es una preocupación continua de los docentes, por lo que constantemente buscamos conocer cómo nuestra manera de enseñar, influye sobre el proceso de aprendizaje. A pesar de que la transposición didáctica en una disciplina es un concepto teñido de particularidades con cada cohorte de estudiantes y equipo docente, la mirada sobre la propia práctica en el aula puede ser sujeto de seguimiento año tras año. En nuestra experiencia docente, siempre buscamos la superación en el tratamiento de los contenidos de manera que los mismos constituyan una motivación para el que enseña y el que aprende.

En el desarrollo de la asignatura Microbiología I se pretende que el alumno adquiera conocimientos sobre el mundo microbiano: sus actividades beneficiosas y perjudiciales en la biosfera, fundamentos morfológicos, nutricionales, fisiológicos, metabólicos y reproductivos, así como, su adaptación al medio ambiente. Además, se pretende que el alumno adquiera conocimientos básicos del trabajo con microorganismos en el laboratorio, desarrollando técnicas de uso frecuente en la preparación de los materiales y medios de cultivos, esterilización, asepsia, siembra y aislamiento e identificación de los microorganismos.

La Microbiología I es una asignatura básica, en la cual los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos serán aplicados en otras asignaturas del ciclo Superior y de Profundización del Plan de Estudios de la Carrera. A través de nuestra experiencia, advertimos una inadecuada interrelación de temas entre las asignaturas, indicando una compartimentación del conocimiento por parte de los alumnos a lo que se suma una visión disciplinar contextualizada por los saberes específicos de cada asignatura por parte de los docentes que condiciona una determinada organización pedagógico-didáctica. También observamos el aprendizaje superficial de ciertos contenidos, apelando a la memoria y reproducción de conceptos ajenos, sin espacio para reflexionar, relacionar e interiorizar conceptos previos y/o con experiencias anteriores. Nuestra opinión es que el aprendizaje superficial es consecuencia de la aplicación de metodologías tradicionales, particularmente clases magistrales, en las cuales los estudiantes permanecen ausentes el 40% del tiempo, la atención declina a medida que transcurre la clase: la retención inicial del 70% se reduce al 20% en los últimos minutos y es débil en el tiempo (St-Jean, 1994).

Como resultado de la educación pasiva y centrada en la memoria, observamos que la mayoría de los alumnos son capaces de responder correctamente a preguntas relacionadas a los contenidos teóricos, pero presentan inconvenientes al momento de aplicar estos conocimientos a situaciones problemáticas que se presentan en la práctica profesional. En la mayoría de los casos, interpretan a la educación convencional como obligatoria y con poca relevancia en el mundo real o bien, están imposibilitados para advertir la trascendencia de su propio proceso educativo (Morales Bueno y Landa Fitzgerald, 2004). Según Carbonell Sebarroja, (2001) el cambio puede incentivarse a partir de equipos de trabajo comprometidos con el desarrollo humano integral, generando ambientes participativos en el aula para que los alumnos tengan criterio propio para decidir la validez de un saber teórico o práctico, enseñando a comprender y a dudar, enseñando metodologías para abordar nuevos conocimientos, asimilar experiencias e integrar conocimientos. Por lo tanto, el desarrollo de esta propuesta de aprendizaje basado en problemas (ABP) pretende abrir un espacio de reflexión docente en cuanto el rol que desempeña en pos del objetivo del aprendizaje significativo de conceptos y procedimientos, al abordar temas motivadores como los problemas de la práctica profesional.

El ABP es un método de adquisición de conocimientos en el que a los estudiantes se les plantea un problema referido a la materia de estudio, que implica un proceso de búsqueda de información, procesamiento de la misma y por tanto adquisición de conocimientos. Este método fue aplicado ya en la década de los años 70, sobre todo en carreras de orientación sanitaria, como medicina o enfermería. A lo largo de estos más de treinta años se han llevado a cabo muchas variantes de este método, tanto en aplicaciones prácticas como en planteamientos



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

teóricos (Prieto, Barbarroja, Reyes, Monserrat, Diaz, Villarroel y Álvarez, 2006; Amato, Novales-Castro, 2009; Pozo y Gómez Cresco, 1994), sin embargo los elementos básicos siguen siendo los mismos. Dicho método constituye un enfoque educativo orientado mucho más al aprendizaje que a la enseñanza. Los alumnos abordan problemas reales o hipotéticos, trabajando en grupos reducidos, bajo la supervisión de un docente. Considerando que el dilema planteado por la “explosión de conocimiento”, es compartido por el conjunto de las Ciencias Biológicas, sumado a los cambios tecnológicos y a la incorporación del pensamiento crítico, los docentes advertimos la necesidad de repensar nuestras prácticas pedagógicas como una alternativa de transformación de la enseñanza universitaria y que simultáneamente constituya un espacio para romper con las tendencias individualistas de alumnos y docentes (Hargreaves, 1995; Lucarelli, 2004).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

-Valorar el impacto del ABP como estrategia que promueva el aprendizaje significativo en la asignatura Microbiología I de la carrera de Microbiología.

### **Objetivos específicos en los docentes**

-Involucrar al alumno en un reto (problema o situación) con iniciativa y entusiasmo, generando espacios de análisis y debates, enfatizando el desarrollo de actitudes y habilidades que busquen la adquisición activa de nuevo conocimiento.

-Cambiar el enfoque del proceso de enseñanza-aprendizaje, requiriendo que los alumnos sean activos, independientes, con autodirección en su aprendizaje.

-Fortalecer la interacción entre los docentes que dictamos las asignaturas a fin de construir enfoques curriculares comunes.

### **Objetivos específicos en los alumnos**

-Asumir un papel participativo y colaborativo con sus compañeros a través de la formación de pequeños grupos de trabajo.

-Reflexionar sobre lo que hace, cómo lo hace y qué resultados logra.

-Desarrollar la autonomía en el aprendizaje, el pensamiento crítico y la capacidad de autoevaluación.

## **METODOLOGÍA**

### **Reuniones de trabajo entre los docentes que dictan la asignatura.**

Las reuniones de trabajo fueron semanales y durante las mismas se discutieron y acordaron los contenidos de la asignatura para que los mismos constituyan el conocimiento básico de otras asignaturas relacionadas del Plan de Estudio. También se discutió y acordó la metodología de enseñanza-aprendizaje y los métodos de evaluación. Se elaboraron guías de trabajos prácticos que plantearon situaciones problemáticas que abarcaran las herramientas básicas de la microbiología aplicadas a diferentes disciplinas de la misma. Para llevar a cabo esta innovación, fue necesario que los docentes tuviéramos pleno conocimiento de los distintos roles que se juegan dentro de la dinámica del ABP, de las diferentes estrategias y métodos para evaluar el aprendizaje de los alumnos y de los pasos necesarios para promover el ABP, por lo que, se consultaron diferentes publicaciones al respecto y se consultaron con especialistas en el tema.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

### **Producción de material educativo**

Se elaboró un manual de la asignatura que contiene 7 teóricos prácticos y 6 prácticas de laboratorios, diseñados para que el estudiante se familiarice gradualmente con los contenidos de la asignatura. El orden de presentación, corresponde al programa de la asignatura Microbiología I, que forma parte del plan de estudio de la carrera Microbiología impartida en la Universidad Nacional de Río Cuarto. En cada tema, se presentan los contenidos teóricos consultados a partir de una amplia bibliografía, cuyas citas se sugieren al final de cada capítulo. Los trabajos teóricos prácticos incluyeron situaciones problemáticas, que el alumno puede resolver consultando el material bibliográfico sugerido u otro. Las prácticas de laboratorio, contienen los objetivos, se indican los materiales necesarios y procedimientos a realizarse en forma de instrucciones numeradas que se complementan con figuras y esquemas.

### **Actividades áulicas desarrolladas**

En el año 2011, se elaboraron cuatro situaciones problemáticas relacionadas a un único teórico-práctico: "Influencia del medio ambiente sobre el crecimiento microbiano". Se eligió dicho TP porque permitió una visión integradora de los temas previamente desarrollados en la asignatura. Antes de la distribución de los problemas, todos los alumnos participaron de una clase donde recibieron las nociones básicas del ABP, los objetivos del proyecto y las pautas necesarias para resolver los problemas debido a que ellos no estaban familiarizados con este tipo de técnicas de enseñanza-aprendizaje. Luego, los alumnos recibieron los problemas, se distribuyeron en grupos de 4-5 personas. Los diferentes grupos contaron con dos semanas para resolver los problemas antes de la exposición oral. Durante dicho tiempo, los docentes participamos como "tutores" ayudando a los alumnos a reflexionar, identificar las necesidades de información y motivarlos a continuar con el trabajo, es decir, los orientamos en el proceso de aprendizaje asegurándonos de que el grupo no pierda el objetivo trazado, y además identifique los temas más importantes para cumplir con la resolución del problema. La presentación de los resultados se expusieron en 2 sesiones plenarias (2 h semanales cada una) y al final de cada presentación se dio paso al debate y a las conclusiones.

**Ejemplo de situación problemática.** Una empresa dedicada a la biotecnología está interesada en una bacteria que controla a un hongo patógeno de trigo. El grupo de investigación que aisló la bacteria asegura que, luego de haber llevado a cabo distintos experimentos de laboratorio, la misma es capaz de controlar al hongo en un amplio rango de condiciones. Ud. trabaja en el laboratorio de investigación y desarrollo de la empresa biotecnológica cuyo objetivo es la compra de la bacteria a fin de patentar y comercializar posteriormente un producto biofungicida. Por ello, le encomiendan la tarea de analizarla teniendo en cuenta lo siguientes puntos: a) A partir del tubo con la bacteria liofilizada, realizar una identificación lo más detallada posible de la cepa. b) Evaluar la capacidad antagonista de la bacteria frente al hongo patógeno de trigo bajo condiciones de laboratorio. c) Analizar la resistencia de la bacteria a diversos plaguicidas que se le aplican al cultivo de trigo. d) Mejorar la capacidad adaptativa de la bacteria a fin de enfrentar amplias modificaciones en rangos de actividades acuosas y temperaturas que imperan en el campo.

En el año 2012, después de evaluar los resultados de esta experiencia innovadora, se planteó más de una situación problemática en cada uno de los ejes temáticos y se siguió con la metodología del año anterior.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante la experiencia ocurrieron dos etapas principales: el tratamiento de las situaciones problemáticas por parte de los alumnos y la exposición de la solución de los problemas. En la primera etapa el tiempo dedicado a la investigación del tema fue decisivo, así como la

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

selección del material bibliográfico adecuado y la elaboración de respuestas coherentes. En la segunda etapa fue importante la guía del docente en el tratamiento del tema, dado que surgieron muchos aspectos de la problemática que necesitaban considerarse y no habían sido tenidos en cuenta.

Un aspecto importante de la aplicación del ABP fue que los alumnos consultaron otras fuentes bibliográficas además de la información brindada en las clases teóricas. En general, lograron la integración de temas relacionados y vieron su aplicación en la vida real o en su futuro profesional. El trabajo cooperativo permitió enriquecer la búsqueda de información y el abordaje del problema desde diferentes perspectivas sinergizando la tarea. Por otro lado, a través de esta práctica, los alumnos comenzaron a interpretar de manera activa y crítica los mensajes que contienen información referida a la Microbiología provenientes de diferentes fuentes y generar mensajes científicos utilizando adecuadamente el lenguaje oral y escrito, así como otros sistemas de notación y representación para comunicarse de forma precisa y poder desenvolverse en el mundo académico y socio-laboral. Esto último, implica aprender a hablar en el lenguaje propio de la microbiología, utilizar este lenguaje al leer y escribir, al razonar y resolver problemas tanto en el mundo académico como en la vida cotidiana.

Uno de los obstáculos detectados tanto por los docentes como por los alumnos es el mayor tiempo que insume el desarrollo de esta modalidad en comparación con las técnicas tradicionales. Para el alumno implica mayor tiempo en la búsqueda de bibliografía, redacción de informes o trabajos, reuniones con el equipo, asimilación de los contenidos, etc. Para el docente, implica mayor tiempo en la elaboración de los problemas de modo que resulten integradores y que aborden los contenidos mínimos del eje temático. Otro inconveniente que se observó es que algunos ejes temáticos básicos quedaban diluidos en el tratamiento de la situación problemática. Debido a esto, el docente debía intervenir y orientar a los alumnos recalcando la importancia de estos conceptos.

Durante el desarrollo de este proyecto se analizaron aspectos cuantitativos y cualitativos de la participación y trabajo de los docentes y un seguimiento de los alumnos a través de encuestas. Las mismas contemplaron una evaluación del trabajo de los docentes (responsables y colaboradores), el seguimiento de los alumnos a través de una evaluación de sí mismos, de sus compañeros de grupo, del docente y del proyecto. De lo recogido en las encuestas voluntarias que se realizaron a los alumnos, se desprendió lo siguiente:

#### **Evaluación de sí mismo (autoevaluación)**

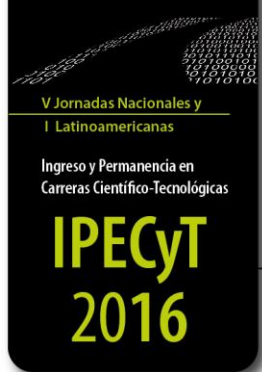
Se pretendía que el alumno hiciera una evaluación sobre sí mismo y cómo se desempeñó en el trabajo de pequeños grupos. De un total de 48 alumnos que respondieron las encuestas se observó que todos los alumnos asistieron a las actividades grupales y la gran mayoría de ellos, contribuyó a las discusiones en grupo comunicando las ideas e información claramente durante el desarrollo de la solución del problema. Un porcentaje importante consideró que algunas veces asistió a clase sin haber leído el material bibliográfico necesario para avanzar satisfactoriamente en las discusiones de grupo, aportó poca información nueva y relevante o no fue claro durante la presentación oral de la resolución del problema.

#### **Evaluación del compañero**

Solo el 60% de los alumnos, independientemente del año, respondieron a la encuesta de "evaluación del compañero". En general, se les preguntaba acerca de su participación y desempeño en los pequeños grupos en la elaboración de los problemas y la presentación oral.

#### **Evaluación de los docentes**

Se pretendía que los alumnos evaluaran a los docentes, a través de preguntas que permitían evaluar el conocimiento y desarrollo crítico adquirido en respuesta a la metodología enseñanza-aprendizaje implementada. Un total de 50 alumnos que respondieron las encuestas independientemente del año. En general, los alumnos respondieron que la gran mayoría de los



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

docentes, mostraron un interés activo y se interesaron por participar en los procesos de los grupos creando un ambiente relajado y abierto para iniciar una discusión, escuchando y respondiendo a las preguntas planteadas.

### Evaluación del proyecto

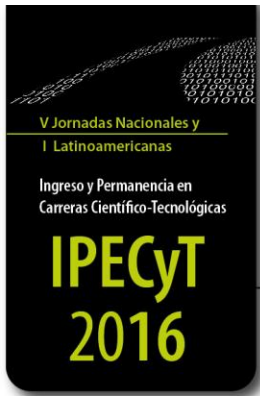
Los alumnos consideraron a estas actividades como importantes y útiles para su futuro profesional y piensan que cuando se enfrenten a problemas concretos en su práctica profesional les será más fácil el abordaje de los mismos. La mayoría de los alumnos aseguran que el ABP fue una herramienta educativa dinámica para la interrelación de los conocimientos brindados en las clases teóricas-prácticas y de laboratorio. La totalidad de los estudiantes expresaron que los conocimientos previos adquiridos en otras asignaturas fueron de utilidad al resolver los problemas. Consideraron que la búsqueda bibliográfica y el trabajo en pequeños grupos constituyeron pilares fundamentales al momento de la resolución de los mismos.

### CONCLUSIONES

La innovación puesta en marcha fue altamente positiva tanto desde el punto de vista del alumno como para el cuerpo docente. Para los alumnos, el hecho de enfrentarse a problemas reales, generó un desafío al que tuvo que hacer frente con un pensamiento crítico apoyado en una buena lectura previa de la bibliografía, desde una perspectiva interaccionista del aprendizaje que implicó discutir, compartir tareas y contrastar puntos de vista. Para los docentes, el trabajo significó una motivación de buscar una propuesta innovadora mejorando el sistema de aprendizaje de una materia básica en la carrera de Microbiología, cuyos contenidos fueron brindados al alumno desde una mirada diferente.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amato, D. y Novales-Castro, J. (2009). Aceptación del aprendizaje basado en problemas y de la evaluación entre pares por los estudiantes de medicina. *Gaceta Médica de México* 145(3): 197-205.
- Carbonell Sebarroja J. (2001). *La aventura de innovar*. Colección Pedagogía. Madrid: Ediciones Morata.
- Hargreaves, A. (1995). *Profesorado, cultura y posmodernidad*. Madrid: Ediciones Morata.
- Lucarelli, E. (2004). Las innovaciones en la enseñanza, ¿camino posible hacia la transformación de la enseñanza en la Universidad?. 3ras Jornadas de Innovación Pedagógica en el Aula Universitaria. Universidad Nacional del Sur.
- Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Problem-based learning. *Theoria* 13: 145-157.
- Pozo, J.I. y Gómez Cresco, M.A. (1994). La solución de problemas en Ciencias de la Naturaleza. En: JI Pozo (Ed.) *Solución de problemas*. Madrid: Santillana.
- Prieto, A., Barbarroja, J., Reyes, E., Monserrat, J., Díaz, D., Villarroel, M. y Álvarez, M. (2006). Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos. *Aula abierta* 87, 171-194
- St-Jean, M. (1994). L'apprentissage par problèmes dans l'enseignement supérieur. Service d'aide à l'enseignement, Université de Montréal.



*V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas*



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**CARACTERIZACION DE LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LOS DOCENTES DE PRIMER AÑO EN LA UNIVERSIDAD. ANÁLISIS, REFLEXIÓN Y PROPUESTAS**

Eje 3. Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Pósito, Rosa María<sup>1</sup>; Leiva, Alfredo<sup>1</sup>; Calvo, Inés<sup>1</sup>; González, Liliana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Investigación de Educación a Distancia. Departamento de Informática Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan

[rosapposito@gmail.com.ar](mailto:rosapposito@gmail.com.ar)

**RESUMEN**

La actividad docente universitaria se enfrenta a nuevos desafíos en el contexto cultural y social donde se desarrolla actualmente, caracterizado éste por transformaciones vertiginosas aún difíciles de comprender y significar. Las problemáticas emergentes de deserción y fracaso escolar, plantean la imperiosa necesidad de reconstruir el quehacer y las estrategias pedagógicas.

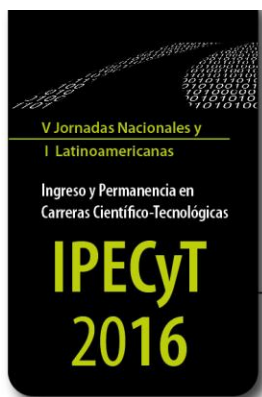
El presente trabajo presenta resultados del proyecto de investigación "Caracterización de estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas por los docentes de primer año en los nuevos ambientes educativos. Construcción de propuestas de mejora". Cod E21-969, perteneciente al Programa Permanente de Educación a Distancia de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan.

El objetivo de este artículo es identificar la intencionalidad pedagógica de las diferentes asignaturas, plasmada en los documentos que reflejan las estrategias utilizadas.

Se aplicó un diseño de investigación cualitativa que facilitó la generación de una base documental y el trabajo de campo. Se utilizaron técnicas de recolección de datos como entrevistas, análisis documental y talleres de trabajo con especialistas y docentes.

Se analizaron las planificaciones y otros documentos anexos de asignaturas de primer año de las carreras de los Departamentos de Informática, Biología, Geología, Geofísica y Astronomía pertenecientes a la facultad mencionada.

A partir del análisis de datos se generaron nubes de etiquetas en las cuales identificamos patrones que nos permitieron advertir enfoques del proceso de Enseñanza Aprendizaje y la intencionalidad pedagógica que subyace. Además se analizó la formación básica de los equipos de cátedras. El tratamiento de los datos se ve reflejado en gráficos organizados según departamentos de pertenencia y áreas de conocimiento correspondiente a Ciencias Básicas o Específicas de la carrera.



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**Palabras clave:** Estrategias de enseñanza, Intencionalidad pedagógica, Calidad educativa, Enfoque del proceso enseñanza aprendizaje.

### 1. INTRODUCCIÓN

La actividad docente universitaria se enfrenta a nuevos desafíos en el contexto cultural y social donde se desarrolla actualmente, caracterizado éste por transformaciones vertiginosas aún difíciles de comprender y significar. Es por ello que la comunidad docente es llamada a reflexionar y a re-construir el quehacer y las estrategias pedagógicas implementadas.

La enseñanza no es un objeto cuya naturaleza sea fija e inmutable. Está sujeta a cambios a lo largo del tiempo y a través de los diferentes contextos en los que tiene lugar. (Cols, 2011). Los docentes deben hacer frente tanto a la problemática de la deserción como a la necesidad de adaptarse a los nuevos ambientes educativos a los que ha dado lugar la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el siglo XXI.

Delors, (1994) en el documento de la UNESCO "Los cuatro pilares de la educación" plantea los desafíos que la educación debe afrontar en el siglo XXI:

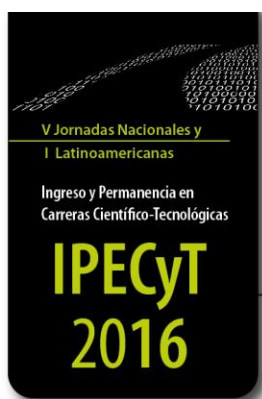
....no basta con que cada individuo acumule al comienzo de su vida una reserva de conocimientos a la que podrá recurrir después sin límites. Sobre todo, debe estar en condiciones de aprovechar y utilizar durante toda la vida cada oportunidad que se le presente de actualizar, profundizar y enriquecer ese primer saber y de adaptarse a un mundo en permanente cambio.

El Documento de la UNESCO pronuncia que la educación debe estructurarse en torno a cuatro aprendizajes fundamentales que en el transcurso de la vida serán para cada persona, los pilares del conocimiento: *Aprender a conocer, Aprender a hacer, Aprender a vivir juntos y Aprender a ser.*

Los pilares de la educación enunciados, conducen necesariamente a la revisión de las estrategias que los docentes planteamos para advertir en qué medida se promueven dichos aprendizajes.

El presente trabajo comparte los resultados del proyecto **Caracterización de estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas por los docentes de primer año en los nuevos ambientes educativos. Construcción de propuestas de mejora.** Cód. E21-969, perteneciente al Programa Permanente de Educación a Distancia de la FCEfYN de la U.N.S.J. En el proceso de investigación se aplicó un diseño de investigación cualitativa (Pérez Serrano, 1998),(Valle,2000) que permitió realizar análisis documental y el trabajo de campo enriquecido por el uso de diferentes técnicas de recolección de datos. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron revisión documental, análisis de las planificaciones y de la conformación de los equipos de cátedras, entrevistas a docentes, talleres con docentes de primer año y especialistas, encuentros con especialistas en Psicología educativa y Tecnología educativa. Se analizaron las estrategias utilizadas por los docentes de primer año primer semestre de la FCEfYN, en los últimos ciclos lectivos.

Esta investigación refiere al término "estrategia" en el campo curricular y didáctico, se intenta destacar el papel del profesor en este proceso de toma de decisiones. El término alude a la planificación de la enseñanza y del aprendizaje a base de principios. Implica el desarrollo y puesta en práctica de una línea de conducta. Es el proceso donde se articulan propósito, objetivos, contenidos y formas de organización de la clase y recursos, alrededor de una organización del espacio y una distribución de tiempos. (Cols, 2011, 89).



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Todo intento de modelar la tarea de enseñanza-aprendizaje exige revisar un marco disciplinar diverso y multidimensional, que va desde lo filosófico hasta lo sociológico, pasando por lo pedagógico y procedimental.

Dada la complejidad que representa abordar el tema de las estrategias de enseñanza, es que se han seleccionado tres ejes para el análisis: Los cuatro pilares de la educación –UNESCO–, Concepto de Intencionalidad pedagógica y los tres tipos de enfoques del proceso de Enseñanza Aprendizaje.

Cols (2011), reconoce que las estrategias que los docentes plantean están justificadas no solamente en sus conocimientos teóricos, sino que devienen también de posicionamientos de orden ético y político, de consideraciones prácticas ligadas a la situación particular o de la propia experiencia vivida en situaciones similares. Comparte que un profesor actúa en función de ideas, motivos, proyectos, objetivos, en suma, de razones de las que es consciente, en definitiva en torno a sus “intenciones”. “La intencionalidad pedagógica está en la base de las acciones del docente y se vincula con la idea de posibilitar el acceso de los alumnos a un cuerpo de saberes considerados relevantes en el marco de un proyecto educativo”(Cols, 2011). En el análisis se puso énfasis en la intencionalidad pedagógica para abordar los aspectos didácticos, en lo relativo a propósitos, objetivos, contenidos y las tareas e interacción en clase planteado en las estrategias que aplican los docentes de primer año.

La información se analizó a la luz de los tres tipos de enfoques que presenta Kaplún (2005):

- Enfoques tradicionales transmisivos, centrados en los contenidos:** Este enfoque considera que toda actividad educativa es la transmisión de contenidos a los alumnos, que la tarea central del educador es “enseñar”, transmitir contenidos que él conoce y que los alumnos ignoran. El aprendizaje es concebido aquí, como la recepción y retención.

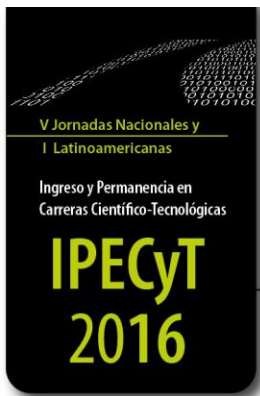
- Enfoques conductistas, centrados en los estímulos y los efectos.** Sin dejar de lado los contenidos, el objetivo central será que adquiera habilidades concretas que le permitan actuar en diferentes situaciones, resolviendo adecuadamente los problemas que se le presentan. La evaluación suele realizarse mediante mecanismos estandarizados y cuantificables. Es considerada una pedagogía tecnicista, eficiente para el adiestramiento de habilidades.

- Enfoques crítico-dialogógicos, centrados en los procesos y la construcción colectiva de saberes.** Considera que el aprendizaje es un proceso activo de construcción de conocimientos, que no pueden adquirirse pasivamente. Advierte que es posible reproducir las informaciones memorizadas o entrenar mecánicamente algunas habilidades. Promueve que el aprendizaje sea significativo (Ausubel, 1987), relevante para el aprendiz y por tanto, duradero y sólido, se relacione con sus conocimientos anteriores, a veces para reafirmarlos y ampliarlos, otras para cuestionarlos, para ponerlos en duda y proponer posibles nuevas miradas y abordajes. Se reconoce que los seres humanos aprendemos de maneras muy diversas, en la medida en que no hay una única inteligencia sino inteligencias múltiples y diversas (Gardner, 1983).

## 2. RESULTADOS

### 2.1 Intencionalidad pedagógica y Estrategias.

La investigación llevada a cabo tuvo como propósito principal identificar la intencionalidad pedagógica en las diferentes asignaturas de primer año de las carreras de los Departamentos de Informática, Biología, Geología, Geofísica y Astronomía pertenecientes a la facultad mencionada. Se analizaron las entrevistas y las planificaciones en torno a tres dimensiones: Dominio Conceptual **SABER**, Dominio Procedimental **SABER HACER** y Dominio Actitudinal **SER**.



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas



18 al 20 de Mayo de 2016.  
Bahía Blanca. Argentina

Con la información obtenida se generaron nubes de etiquetas que nos permitieron identificar patrones de la intencionalidad pedagógica que prevalece en los docentes de primer como así también las estrategias predominantes, caracterizando de este modo los enfoques del proceso de Enseñanza Aprendizaje que subyacen en relación investigado.

- Dominio Conceptual: SABER

### Intencionalidad pedagógica



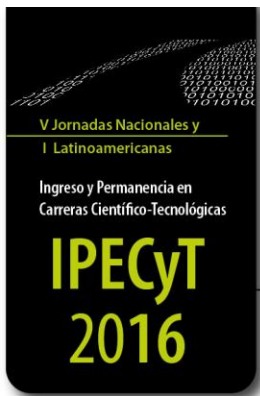
### Estrategias



Del análisis concluimos que la intencionalidad pedagógica predominante es el conocimiento y comprensión de los conceptos básicos introductorios, lo cual es pertinente por ser asignaturas de primer año.

Las estrategias que caracterizan esta dimensión en el entorno analizado lo constituyen la utilización del método inductivo- deductivo, exposición de conceptos en clases magistrales y planteo de interrogantes. La transmisión de contenidos a los alumnos, es la tarea central del docente. El aprendizaje es concebido, fundamentalmente, como la recepción, retención, y la “asimilación” de esos contenidos, de modo de ser capaz de reproducir los conocimientos recibidos y poner en práctica las habilidades enseñadas, compatible con un enfoque predominantemente transmisivo, centrados en los contenidos.





**V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas**



**18 al 20 de Mayo de 2016.**  
Bahía Blanca. Argentina

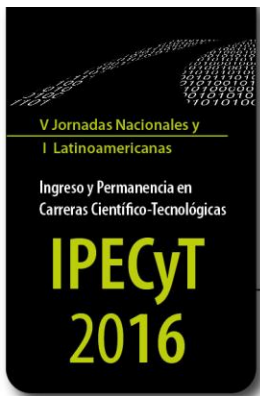
- Dominio Procedimental SABER HACER  
**Intencionalidad pedagógica**



**Estrategias**



En relación al dominio “saber Hacer” identificamos la intencionalidad pedagógica que busca promover destrezas para resolver situaciones problemáticas, como la de mayor recurrencia. El hacer se observa en el planteo de “ejercicios”, con el objeto de reproducir los conocimientos recibidos y poner en “práctica” las habilidades desarrolladas a través de resolución de guías y prácticas de laboratorio y de campo. Las actividades típicas propuestas a los alumnos son las preguntas y los ejercicios, que se plantean después de la exposición de los contenidos. Las primeras están destinadas a que el alumno repase y verifique si recuerda lo enseñado, para que vuelva a revisarlo si advierte que no lo ha retenido o comprendido adecuadamente; los segundos sirven para ejercitar habilidades. Los recursos tecnológicos utilizados tiene el carácter de transmisión ya sea presentación de diapositivas para proyectar las clases magistrales como los espacios virtuales para publicar los documentos de cátedra. La evaluación que realiza el docente, permiten verificar los contenidos recordados y las



**V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas**



**18 al 20 de Mayo de 2016.**  
Bahía Blanca. Argentina

habilidades adquiridas por los alumnos. El patrón identificado en esta dimensión de análisis es compatible con el enfoque Transmisivo.

- Dominio Actitudinal : SER  
**Intencionalidad pedagógica**



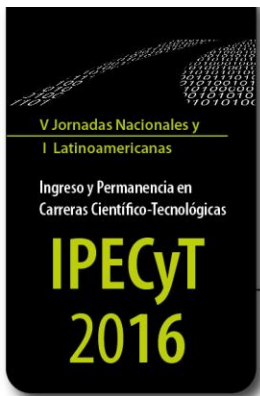
**Estrategias**



En relación a este dominio observamos la intencionalidad pedagógica de promover y concientizar en la importancia de la investigación como la más recurrente entre las propuestas de las docentes. Se observa que se prioriza como estrategias los trabajos de investigación grupales con reflexión crítica. Si bien los docentes manifiestan la intencionalidad de promover en sus alumnos el autoconocimiento de su propia personalidad y el desarrollo de actitudes que les permita obrar con creciente capacidad de autonomía, de juicio y de responsabilidad personal, no plantean estrategias para su desarrollo.

**2.2- Formación académica de los docentes**

En este estudio se analizó la formación básica de los docentes que integran los equipos de cátedras de las asignaturas investigadas, en relación a la cantidad de docentes que son profesionales y los que tienen formación pedagógica. En el Gráfico se puede advertir una

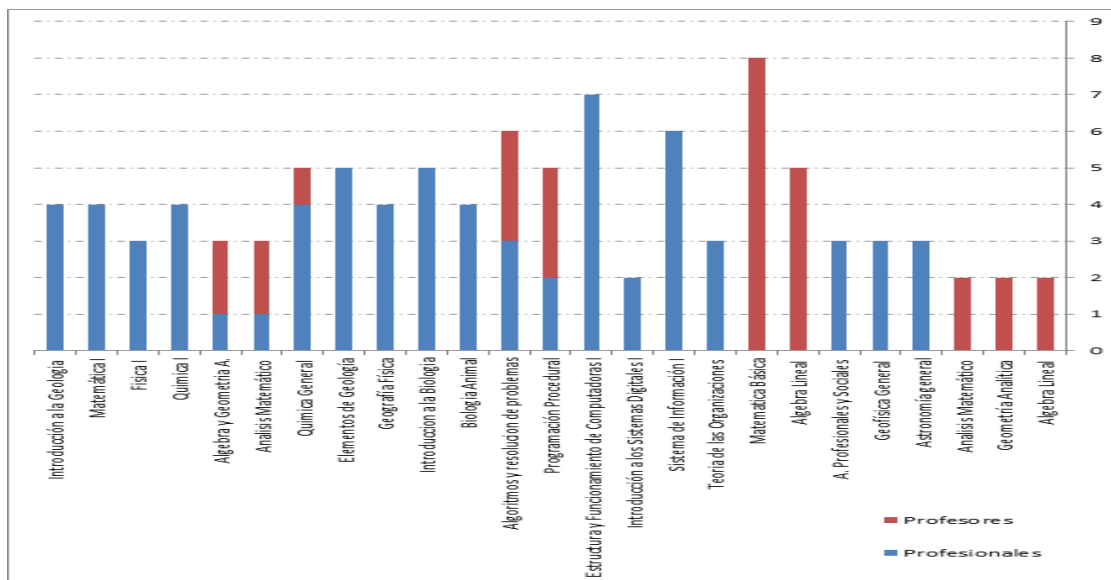


## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas



18 al 20 de Mayo de 2016.  
Bahía Blanca. Argentina

participación mayoritaria de docentes con formación básica profesional sobre los de formación pedagógica.

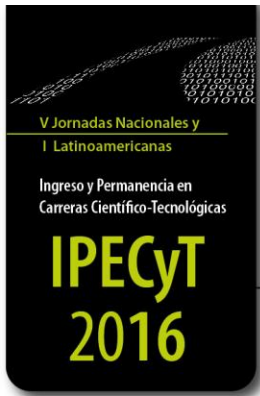


### 3. CONCLUSIONES

Los modelos pedagógicos identificados se caracterizan por aplicar procesos repetitivos de transmisión de conocimientos desde los textos, llegando incluso los mismos textos a definir los alcances de contenidos, en complicidad con la aceptación sin cuestionamiento del propio docente. El actual ejercicio docente se caracteriza por procesos de enseñanza/aprendizaje con estrategia expositiva -habitualmente llamada "clase magistral"-, condicionando en muchos casos a que los procesos educativos se conviertan en simples procesos de transmisión de conocimientos. En el modelo identificado, el profesor es un mero proveedor de conocimientos ya elaborados, listos para el consumo, reduciendo al alumno en un simple receptor, que toma estos contenidos sin ningún tipo de cuestionamiento intelectual. Esta práctica, favorece la dependencia intelectual de los autores de textos y algunos docentes, limitando procesos asociados a la creatividad, la solución de problemas concretos regionales y la investigación.

No se observan estrategias que promuevan el aprender a aprender que le permitan al alumno aprovechar las posibilidades que ofrece la educación a lo largo de la vida, que corresponde a adquirir los instrumentos de la comprensión.

La docencia universitaria tiene el desafío de consolidar el proceso de migración de un enfoque predominante transmisivo hacia un enfoque crítico-dialógico, centrado en los procesos y la construcción colectiva de saberes. Un enfoque crítico en un doble sentido, que desarrolle una capacidad crítica frente a la realidad y una capacidad crítica frente al conocimiento. Que lo dialógico sea doble, diálogo entre los integrantes del grupo y con la realidad circundante. Donde el modo en que se aprenda sea decisivo para que los participantes desarrollen su propia capacidad de aprender y su espíritu crítico. El papel del educador en este tipo de enfoque no será entonces sólo el de un transmisor de conocimientos sino principalmente el de un facilitador de los procesos de aprendizaje personales y grupales. Para ello aportará, sin



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas



18 al 20 de Mayo de 2016.

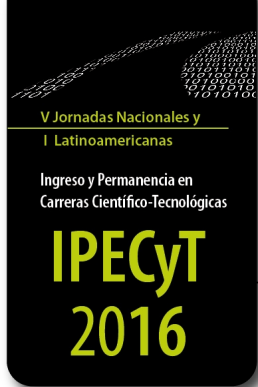
Bahía Blanca. Argentina

duda, información, pero lo hará a partir del conocimiento grupal y su problematización y de la confrontación permanente con el mundo, con la realidad material y social que lo rodea.

Si bien los docentes manifiestan la intencionalidad de promover en sus alumnos el autoconocimiento de su propia personalidad y el desarrollo de actitudes que les permita obrar con creciente capacidad de autonomía, de juicio y de responsabilidad personal, no plantean estrategias para su desarrollo. Siendo este patrón de comportamiento común tanto de los docentes de formación profesional como los de formación pedagógica.

#### 4. REFERENCIAS

- Bixio, C. (2005) Enseñar y Aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza-aprendizaje. Homo Sapiens Ediciones. Rosario
- Cols, E. (2011) Estilos de Aprendizaje.
- Delors, J. (1994). "Los cuatro pilares de la educación", en La Educación encierra un tesoro. México. Informe a la UNESCO por parte de la Comisión Internacional sobre Educación para el Siglo XXI. Consultado Octubre 2015. <https://aquevedo.wordpress.com/2014/04/14/los-4-pilares-de-la-educacion-informe-j-delors-a-la-unesco/>
- Kaplún G.(2005) Aprender y enseñar en tiempos de Internet. Montevideo, ILO/ Cinterfor.[http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file\\_publicacion/kaplun.pdf](http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/kaplun.pdf)
- Manual de Estrategias de Enseñanza Aprendizaje. (2003). Colombia
- Medaura, O. (2007) Una Didáctica para un Profesor Diferente. Grupo Editorial Lumen
- Parrino, M. del C. (2005), *Aristas de la Problemática de la Deserción Universitaria*. Mar del Plata. V Coloquio Internacional sobre gestión Universitaria en América del Sur, Poder, Gobierno y Estrategias en las Universidades de América del Sur
- Pérez Serrano G. (1998). Investigación Cualitativa. Retos e Interrogantes. Editorial La Muralla. Madrid.
- Pimienta Prieto (2012), Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Madrid
- Pósito, R. Leiva A. Proyecto "El comportamiento académico de los alumnos de primer año de las carreras de informática de la FCEFYN. de la UNSJ Estrategias para mejorar su rendimiento". 20011- 2012.Cod 21/E875 res037/11CS
- Valles, M. (2000) Técnicas Cualitativas de Investigación Social. Editorial Síntesis. Madrid.
-



*V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas*

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA POR COMPETENCIAS: APLICACIÓN EN LA DETERMINACIÓN DE METALES EN SUELOS**

Eje temático 3.3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria

Moralejo, María del Pilar

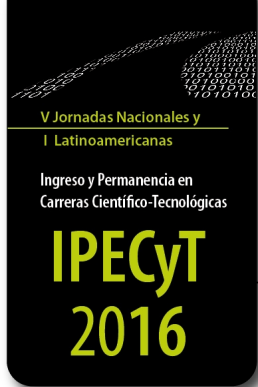
INQUISUR-Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur.  
Departamento de Ciencias Básicas, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

pilarmor@criba.edu.ar

**RESUMEN**

En el Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur las modalidades de enseñanza son mayoritariamente actividades presenciales, tanto las clases teóricas como las clases prácticas, que comprenden trabajos prácticos de laboratorio y clases destinadas a la resolución de problemas. El trabajo en laboratorio involucra un complejo de habilidades, destrezas y capacidades y permite el desarrollo de actitudes propias de la profesión. Esto es fundamental para el desarrollo continuo de un estudiante en las competencias establecidas en el perfil de una carrera. En la búsqueda de una mayor motivación para lograr habilidades cognitivas e interactivas en el ámbito de la asignatura denominada "Química General e Inorgánica", que se dicta para los alumnos de las carreras de Licenciatura en Ciencias Geológicas, Profesorado en Geociencias y Licenciatura en Oceanografía, se propone esta nueva experiencia de laboratorio referida a "Determinación de metales en suelos". En este trabajo se aplica un procedimiento químico de extracción simple y simultánea para la determinación de metales en muestras de suelo. El análisis de los metales se efectúa por Espectrometría de Absorción Atómica en un equipo computarizado. La experiencia será realizada por el personal docente de la Cátedra en el Laboratorio de Instrumental de Uso Compartido (LIUC) perteneciente al Departamento de Química. Los estudiantes deberán anotar el procedimiento experimental y elaborar, al término del mismo, un Informe de Laboratorio donde conste el desarrollo del proceso, la toma de Datos y los Cálculos y Resultados correspondientes. Los estudiantes observarán el uso y manejo de equipamiento técnico de alta complejidad. Podrán desarrollar competencias generales en cuanto a la comunicación escrita, planificación y organización, y así lograr, con mayor éxito, la elaboración y presentación de Informes de diferentes asignaturas en el transcurso de su carrera.

**Palabras clave:** competencias, laboratorio, metales en suelos



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

### 1. MARCO TEÓRICO

Las funciones y capacidades de los Licenciados en Ciencias Geológicas, Profesores en Geociencias y Licenciados en Oceanografía son numerosas y variadas. El campo de conocimiento de estos profesionales incluye saberes teóricos y prácticos de diagnóstico, evaluación, planificación y prevención sobre los materiales terrestres, rocas, minerales, suelos, aguas, y sus estructuras, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y no renovables. Las carreras de grado deben ofrecer ámbitos y modalidades de formación teórico-prácticas orientadas al desarrollo de competencias acordes con esa intencionalidad formativa.

Acreditan una formación específica que permite dominar diversas competencias intelectuales, prácticas, comunicativas, de tratamiento y cuantificación de información y competencias para la autonomía y el desarrollo profesional (Lacreu, 2005).

La educación basada en competencias es una orientación educativa que hace énfasis en el dominio de lo aprendido y en el resultado del aprendizaje, propiciando experiencias en las cuales el desempeño es el criterio fundamental para evaluar la apropiación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores (Lopez Vidaurry, 2005).

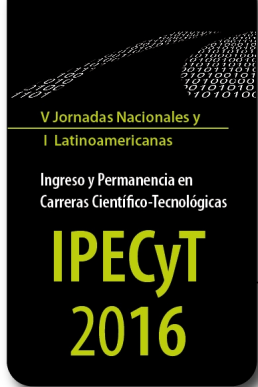
Nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos, fomentados para la adquisición de conocimientos prácticos, competencias y aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo, combinan el saber teórico-práctico tradicional con la ciencia y tecnología de vanguardia.

Se requiere la adecuación y el mejoramiento en la calidad de la enseñanza y de los aprendizajes mediante reformas curriculares tendientes a consolidar las fortalezas y resolver las debilidades a fin de lograr una mayor capacitación de los alumnos. El desarrollo continuo del estudiante en las competencias establecidas en el perfil de una carrera requiere colocarlo ante diversas situaciones de estudio y trabajo similares a las que puede encontrar en la práctica de su profesión (De Miguel Díaz, 2006).

En el Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur las modalidades de enseñanza consideradas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje son fundamentalmente actividades presenciales, las clases teóricas y las clases prácticas de laboratorio y de resolución de problemas.

Los contenidos curriculares básicos seleccionados para los estudiantes de primer año del plan preferencial de estudios de la Licenciatura en Ciencias Geológicas y del Profesorado en Geociencias, y de segundo año del plan preferencial de la Licenciatura en Oceanografía, incluyen como parte de su formación, una asignatura obligatoria cuatrimestral denominada "Química General e Inorgánica". Esta asignatura tiene como objetivo fundamental ofrecer un estudio detallado de los aspectos básicos de la Química, profundizando a través de la aplicación a problemas concretos que presentan los compuestos y sistemas inorgánicos.

En las clases prácticas de laboratorio se desarrollan actividades de aplicación de los conocimientos y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Las prácticas de laboratorio se llevan a cabo en espacios específicamente equipados como tales con el material, el instrumental y los recursos necesarios para la realización de demostraciones y experimentos. El trabajo en laboratorio



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

involucra un complejo de habilidades, destrezas y capacidades que permiten adquirir actitudes propias de la profesión.

En este marco, los estudiantes de las carreras mencionadas, ya desarrollan una experiencia de laboratorio referida a "Suelos y Aguas" en la que efectúan la medición de una propiedad fisicoquímica esencial como es el pH, en muestras del horizonte superficial de diversos suelos de la región del sudoeste de la Provincia de Buenos Aires, mediante el método potenciométrico de medición de pH en H<sub>2</sub>O (suspensión acuosa).

En esta presentación, se propone incorporar en este trabajo práctico de laboratorio, la determinación de metales en suelos, considerando los conceptos de uso, recuperación, mejoramiento y conservación de suelos, así como la aplicación de nuevas tecnologías y la visualización de actividades prácticas en la operación de nuevos equipos.

### 2. METODOLOGÍA

En esta asignatura las prácticas de laboratorio son obligatorias. Se evalúan mediante un cuestionario en el correspondiente Examen Parcial de cursado de la materia y debe realizarse un Informe de la experiencia desarrollada.

En el trabajo práctico de laboratorio "Suelos y Aguas" se propone la incorporación de la siguiente experiencia: "Determinación de metales en suelos".

El análisis de la solución del suelo es el modo adecuado de medir la disponibilidad de elementos traza específicos tales como Cr, Cu, Cd, Pb, Fe, Mn, Zn, etc. Estos elementos, en determinados sistemas son agentes contaminantes de importancia, mientras que en el suelo algunos de ellos, (Cu, Zn, Mn y Fe) pertenecen a un grupo denominado micronutrientes.

En este trabajo se aplica un método único de extracción simultánea para cuantificar la disponibilidad de estos microelementos. Es un procedimiento químico de extracción simple en suelos, mediante la evaluación del extractante: ácido etilendiaminotetracético (EDTA), con cuatro grupos carboxilos (-COOH) como sitios de unión química para la determinación de Cu, Zn, Mn y Fe en suelos del Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires.

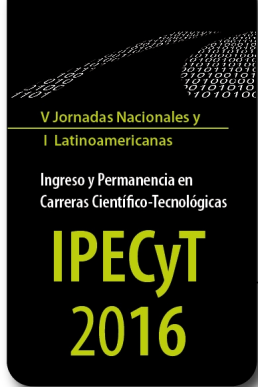
#### 2.1. Materiales

Suelos. Se han tomado muestras del horizonte superficial de tres suelos con diferentes características fisicoquímicas. Las muestras fueron secadas al aire, mortereadas y pasadas a través de un tamiz de acero inoxidable ASTM 70 hasta obtener partículas menores de 2 mm. Los estudiantes pesarán las cantidades de suelo necesarias para el análisis, considerando que las extracciones se efectúan siguiendo una relación suelo-disolución 1:10 (5 g de suelo: 50 mL de disolución extractante).

Agente complejante. El compuesto químico a utilizar en las extracciones es el ácido etilendiamino tetraacético (EDTA = C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O<sub>8</sub>N<sub>2</sub>).

#### 2.2. Procedimientos

Extracción de Cu, Zn, Mn y Fe en suelos. Los estudiantes prepararán las disoluciones extractantes en un buffer de hidroximetil-aminometano (TRIS), ácido maleico e NaOH en el rango de pH comprendido entre 5,0-9,0 unidades. Para las extracciones se usa la disolución de EDTA en concentración 3x10<sup>-2</sup>M para cada valor de pH. Luego de disolver la sustancia



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

complejante se ajusta el pH con ácido maleico o NaOH. Las suspensiones se agitan durante dos horas en un agitador mecánico horizontal, ubicado en el laboratorio habitual de prácticas. Los estudiantes efectuarán luego la centrifugación, en tubos, para obtener el líquido sobrenadante correspondiente.

El contenido de Cu, Zn, Mn y Fe en los extractos se determina posteriormente por Espectrometría de Absorción Atómica, usando un equipo marca Perkin Elmer modelo Analyst 200 computarizado. La Espectrometría de Absorción Atómica es la técnica más frecuentemente aplicada a la determinación de metales totales en agua y materiales geológicos. Esta determinación será realizada por el personal docente de la Cátedra en el Laboratorio de Instrumental de Uso Compartido (LIUC) perteneciente al Departamento de Química y los estudiantes observarán el proceso que allí se realice.

Los alumnos deberán anotar el procedimiento experimental y elaborar, al término del mismo, un Informe de Laboratorio donde conste el desarrollo del proceso, la toma de Datos y los Cálculos y Resultados correspondientes.

### 3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Esta experiencia será desarrollada en el transcurso de este ciclo lectivo.

Permitirá a los estudiantes distinguir características, semejanzas y diferencias con respecto a los tres tipos de suelo en estudio y a la variación del pH de extracción, así como las particularidades de cada microelemento metálico.

Los estudiantes observarán el uso y manejo de equipamiento técnico de alta complejidad.

Podrán desarrollar competencias específicas en cuanto al trabajo de laboratorio de manera organizada, responsable y segura, así como la interpretación de diversos tipos de datos y observaciones, la capacidad de análisis y síntesis y la capacidad de trabajo en grupos. Y lograrán también el progreso en competencias generales en cuanto a la comunicación oral y escrita, para procurar, con mayor éxito, la elaboración y presentación de Informes de diferentes asignaturas en el transcurso de su carrera.

La implementación de esta experiencia se relaciona con la motivación de los estudiantes, ya que están prontamente en contacto con contenidos propios de la carrera que han elegido, asociados a la ciencia básica que comienzan a conocer. Y el desarrollo de actitudes científicas los acerca a tareas relacionadas con la actividad profesional que ejercerán en el futuro.

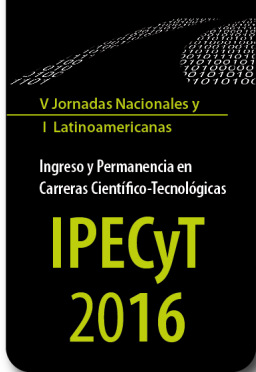
### 4. REFERENCIAS

De Miguel Díaz, M. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Oviedo. Ediciones Universidad de Oviedo.

Lacreu, H. L. (2005). *El Perfil del Geólogo*. La Plata, XVI CGA.

Lopez Vidaurry, L. (2005). *Las competencias profesionales*. México.





*V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas*

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

**AULA UNIVERSITARIA: LA INTERDISCIPLINARIEDAD COMO  
METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Eje 3- Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular: 3.2- Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Vaira, Stella<sup>1</sup>; Taborda, Liliana<sup>1,2</sup>; Manni, Diego<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Entre Ríos. Facultad de Bioingeniería

stella.vaira@gmail.com

**RESUMEN**

El trabajo interdisciplinario, requiere del desarrollo de metodologías de trabajo en equipo y de integración entre diferentes ciencias (incluso especialidades de una misma ciencia) que, específicamente aplicadas a las disciplinas, puedan contribuir al desarrollo sostenible. La interdisciplinariedad puede verse también como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración entre éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento (Van del Linde, 2007). La enseñanza actual es muy diferente a la del pasado reciente, ya que se ve la interconexión de los sistemas, sociales, naturales y con más fuerza el sistema académico.

Se ha conseguido que la enseñanza de la Matemática conecte dominios: aritmética, geometría, álgebra, análisis, caos; pero siguen siendo escasos los trabajos interactivos de la matemática con otras disciplinas. Las actividades propuestas se llevaron a cabo con dos grupos de alumnos de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL que estaban cursando su segundo año de la carrera de Licenciatura en Nutrición. La experiencia fue organizada tendiendo a resaltar la presencia del conocimiento en acción en una carrera con formación en Ciencias. Uno de los pilares de la Educación Superior es la docencia, entonces ¿qué propone la Interdisciplinariedad en la Universidad? Departamentos Científicos y realizar distintos cambios en la estructura curricular, con el fin de equilibrar la formación general con la especialización.

**Palabras clave:** interdisciplinariedad, matemática, articulación, enseñanza de las ciencias.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

Es frecuente aseverar que el conocimiento no puede ser el resultado del trabajo solitario, que en su génesis y en su desarrollo debe contar con una comunidad que, a la vez que lo haga posible, esté en capacidad de darle tal estatus. Dicho de otra forma, el conocimiento surge de intereses y necesidades de grupos de personas y de comunidades, no de individuos aislados. Podríamos avanzar un poco más en este planteamiento poniendo en duda la posibilidad de «conocimiento en una determinada disciplina» si no existe una comunidad articulada en torno a tal disciplina. En el caso de las ciencias existen datos y acontecimientos recientes que nos permiten afirmar que tal comunidad interdisciplinaria se está consolidando, existen claras evidencias de vinculación de la matemática con otras disciplinas, es por eso que si los contenidos matemáticos se aplican con los contenidos de la especialidad, se logrará el interés por ella y comprenderán la importancia que tiene en su desarrollo como futuros profesionales.

La interdisciplinariedad puede diseñarse en las disciplinas académicas mediante nuevas formas de organización curricular. En las instituciones educativas la interdisciplinariedad va aparejada con el desarrollo de la ciencia (Giordán, 1985).

En este sentido, los responsables de la educación, debemos tener muy claro que las competencias de enseñanza del Siglo XXI han cambiado. Hoy, la educación debe ser mucho más dinámica, interactiva, interrelacional, integradora y tener en cuenta las demandas de la sociedad actual, cambiando formación de nuestros alumnos, y haciendo hincapié en el pensamiento crítico (estudiantes más autónomos y más resolutivos), la capacidad de comunicación (hablar en público y facilidad de palabra para transmitir), la utilización de la informática (enseñanza a través de las Nuevas Tecnologías), como así también los idiomas.

Desde la antigüedad el hombre se preocupó por el conocimiento y su carácter interdisciplinario, tal como la Escuela de Alejandría, que asume un compromiso con la integración del conocimiento (aritmética, gramática, matemática, medicina, música).

La interdisciplinariedad juega un rol preponderante y es de gran importancia en el desarrollo de todo plan de estudio. Su aplicación sistemática contribuye al desempeño exitoso del proceso educativo. En el marco de la formación de profesionales de la salud, se hace necesaria su sistematización como parte de la motivación a los estudiantes para de esta manera lograr que nuestros egresados puedan contar con una visión integradora de su formación profesional.

Teniendo en cuenta esto, en educación la planificación de un determinado nivel de estudio debe ser un instrumento que vaya desde la *separación disciplinaria* hasta la *integración interdisciplinaria* (Villarini, 1995); debiendo ser, esta última, constituida como una condición didáctica.

Es decir, el currículum debe poseer estrategias o asignaturas que permitan perpetrar la integración de las áreas científicas (Álvarez de Zayas, 1999). El trabajo interdisciplinario tiene en cuenta, además de la oportunidad de trabajar junto a representantes de otras ciencias, el compromiso y el respeto por el trabajo mutuo y la organización para articular el trabajo.

Se lleva a cabo una experiencia de trabajo interdisciplinario con el **objetivo** de generar cambios en las estrategias didácticas en el aula universitaria, tendientes a revalorizar y resignificar las Ciencias y su enseñanza. Para ello, se conformó un grupo integrado por docentes de Biología y Matemática, con el fin de elaborar la propuesta didáctica que contempla dos ejes temáticos: Eje 1) Microscopía y citología; Eje 2) Genética.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

La misma se desarrolló en el marco del Proyecto de Investigación CAI+D 2011 de la UNL, denominado "La ciencia, su importancia en el mundo actual. Resignificación de su enseñanza en el marco de la multi e interdisciplinariedad".

## **2. MATEMÁTICA Y LA ARTICULACIÓN CON OTRAS DISCIPLINAS**

La enseñanza de cualquier ciencia debe encontrar la forma de lograr un proceso didáctico, dinámico y participativo, para ello, es un factor indispensable tener en cuenta la comprensión y la asimilación de los conocimientos. La enseñanza de la matemática no debe limitarse a una simple transmisión de ellos, es importante que el alumno aprenda a pensar y a aprender, debe favorecer la formación de un pensamiento productivo, creador y científico.

Un aspecto importante para la construcción de los nuevos contenidos es realizar una correcta articulación con los del nivel precedente.

La matemática aporta los conocimientos teóricos fundamentales que van a contribuir a la base de asignaturas básicas y de otras que son propias de la carrera, por lo tanto otro aspecto necesario a considerar es una articulación horizontal y vertical con estas disciplinas, en particular en las carreras universitarias no matemáticas.

Realizar esta vinculación para obtener un resultado efectivo exige un trabajo cuidadoso al establecer relaciones interdisciplinarias. Es importante, al preparar el programa de cada una de las asignaturas, una correspondencia con los contenidos de otras asignaturas que se dan en paralelo y con las de años superiores, ya que le dan una visión integradora al estudiante del sistema de conocimientos de la carrera. Ellas contribuyen considerablemente a que los estudiantes vean el estudio de esta ciencia a partir de una concepción integral, además de que les muestra en qué otros contenidos de las carreras están presentes conceptos cuya base lo constituyen las matemáticas. Por ejemplo, en la asignatura Biología, se orienta la realización de una clase en conjunto con docentes de ambas disciplinas que desarrollan conceptos abordados desde la Biología y desde la Matemática que incluye la resolución de problemas vinculados con la especialidad de la carrera que se estudia y que necesitan para su resolución emplear la matemática.

## **3. MATERIALES Y METODO**

Por ello, se conformó un grupo interdisciplinario de trabajo, integrado por docentes-investigadores de Biología y Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, con el fin de elaborar una propuesta didáctica, sobre la base del programa vigente de la carrera de Licenciatura en Nutrición. La misma consistió en una serie de actividades, observaciones y análisis de resultados que abordaron contenidos de vinculados con los dos ejes temáticos: Eje 1) Microscopía y citología y Eje 2) Genética.

Esta experiencia se llevó a cabo con alumnos de 2° año de la carrera de Licenciatura en Nutrición, conformado por dos grupos de 35 alumnos cada uno. Para ello, se hizo uso de recursos docentes, materiales y edificios del ámbito universitario, en particular la experiencia se desarrolló en el Laboratorio de Biología de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL.

La unidad didáctica se implementó en un encuentro por eje temático por cada grupo de alumnos, se cedió al alumno el rol de actor principal, debiendo éste ejecutar diferentes acciones para contestar preguntas o dar explicación de lo que acontecía tras las acciones. La intervención de los docentes de las dos áreas disciplinares, fue de asistencia al alumno en las distintas cuestiones.

### **3.1. Ampliando el primer eje: Microscopía y Citología**

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Así como la ciencia que se ocupa del estudio de los seres vivos, su estructura y funcionalidad es la Biología, la rama involucrada en el análisis minucioso, incluso de la estructura molecular de la célula es la Biología Celular. El ojo humano en condiciones óptimas y de acuerdo a determinaciones ópticas, solo visualizará como diferentes, elementos cuyo diámetro sea mayor a 0,1 mm. Con el objeto de compatibilizar las dimensiones de los diferentes niveles de organización biológica con el alcance del ojo humano, ha surgido la necesidad de crear instrumentos y técnicas que permitan explorar el campo de la Biología de manera tal que se pueda magnificar la imagen del objeto para su observación. Surgió así la necesidad de generar instrumentos auxiliares como el **microscopio compuesto u óptico** para la visualización de tejidos, células y estructuras subcelulares.

Teniendo en cuenta que  $1\mu\text{m} = 10^{-3}$

Algunas dimensiones de células que pueden observarse al microscopio óptico es de:

Bacterias	1 $\mu$ de diámetro y 5 $\mu$ de longitud
Algas	10-50 $\mu$ (0.010 – 0.050 mm)
Protozoos	50-200 $\mu$ (0.050 - 0.200 mm)
Células vegetales	10-100 $\mu$ (0.010 – 0.100 mm)
Células animales	10-50 $\mu$ (0.010 - 0.050 mm)

**Conceptos involucrados abordados desde la Biología:** modelos celulares procariotas y eucariotas, niveles de organización biológicos, sistemas óptico, mecánico y eléctrico del microscopio óptico, tipos de preparados, cuyos **objetivos** son:

- Observar las diferentes etapas de la división mitótica
- Reconocer las modificaciones celulares durante las etapas de división
- Adquirir habilidades en la confección de preparados para la observación de células en división
- Desarrollar criterios en la interpretación de los rasgos fenotípicos y analizarlos a nivel grupal y poblacional
- Identificar las escalas a nivel microscopio
- Reconocer diferentes tipos de escalas en representaciones gráficas
- Estimar áreas de objetos de la naturaleza a escala real y a escala de microscopio
- Conocer diferentes unidades de medida y la relación entre ellas. notación científica

Y los materiales necesarios para la experiencia: bulbos de cebolla (*Allium cepa*), portaobjetos y cubreobjetos, pinzas y agujas de disección y pincel, bisturi, colorante: orceína acética, papel absorbente.

Desde la disciplina Matemática, se preparan diferentes actividades relacionadas con los contenidos: escalas, sistemas de representación, magnitudes directa e inversamente proporcionales, notación científica. Una actividad, a modo de ejemplo, basada en preguntas:

- ¿Qué significa 10X o 45X? ¿Puede generalizar a nX como a **n** (número natural)? ¿Es posible que **n** no sea natural sino real (**r**)?
- A medida que aumenta n en nX ¿La imagen se amplía? ¿A qué razón?
- Estime el tamaño de la célula de *Allium cepa* de la imagen 2 de la Figura 1 a escala microscópica y a escala real.
- ¿Conoces de la vida diaria instrumentos que amplíen o disminuyan una imagen? Menciona ejemplos.

### 3.2. Ampliando el segundo eje: Genética.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

La Genética es la rama de la Biología que estudia a los genes como unidades de herencia y variabilidad, siendo la herencia el fenómeno mediante el cual las características de los padres son transmitidas a sus descendientes. Los genes son las unidades de almacenamiento y herencia de la información genética. La información genética que se hereda está contenida en moléculas de ADN que forman los genes de las gametas o células sexuales de un individuo. Durante la fecundación o unión de gametas, el huevo formado recibe una copia de cada gen de cada uno de sus padres. Se denomina **fenotipo** a la característica de expresión de un gen mediante un rasgo visible o detectable.

Para desarrollar las actividades de interdisciplinariedad entre Biología y Matemática que se proponen sugerimos tratar de recordar de esa materia los siguientes contenidos: Frecuencia de ocurrencia de un evento. Estimación de la probabilidad de ocurrencia de un evento. Clasificación de las variables que se miden u observan. Tablas y representaciones gráficas de resultados. Técnicas de Conteo. Diagramas de árbol para el conteo.

Para el desarrollo de la actividad se mostró fotografías con las características del fenotipo humano que son de fácil observación. En total, representan 7 caracteres morfológicos monogénicos: codificados por un solo par de alelos y con dos alternativas fenotípicas y tres genotipos, entonces se toman en cuenta los 7 rasgos fenotípicos humanos morfológicos, visibles, cuantificables y monogénicos (codificados por un solo par de alelos y con dos alternativas fenotípicas): (C1) Lóbulo de la oreja (unido o separado), (C2) Capacidad de doblar o no la lengua en U, (C3): Entrelazamiento de los dedos (derecho arriba o abajo), (C4): Curvatura del pulgar, (C5): Color de ojos, (C6): Tipo de cabello, (C7): Presencia de tubérculo de Darwin en la oreja

Se observan y anotan estos rasgos en cada alumno y se identifican en forma secuenciada en un disco de rasgos concéntricos. Esto permite obtener un valor numérico que aparece al finalizar el camino secuencial de rasgos de un individuo. Por lo tanto cada uno de los estudiantes tendrá asignada una secuencia de ceros y unos, del tipo: 1101001 según tenga presente o no la característica mencionada.

Finalmente los Conceptos abordados desde la Matemática serán: cálculo de proporciones, estimación de probabilidades, aleatoriedad, representaciones gráficas, cálculo de medidas resúmenes. Y los conceptos involucrados abordados desde la Biología: bases moleculares de la herencia, cuadro de clasificación de herencias, nomenclatura mendeliana.

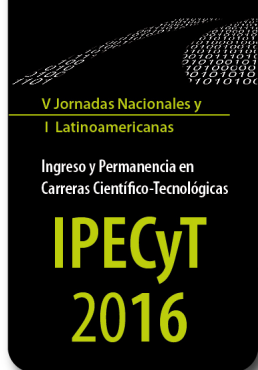
#### 4. RESULTADOS

Los resultados son cualitativos, basado en entrevistas a los docentes y a alumnos que participaron de la experiencia

La estrategia didáctica implementada se evaluó a través de las producciones escritas de los participantes (cuadernillos de trabajo en el aula e informe final) Para ellos la experiencia fue positiva y manifestaron que les gustaría trabajar de esta forma posteriormente.

Las producciones de los alumnos contestando a los interrogantes planteados fueron satisfactorios, si bien aún deben mejorar el lenguaje de las ciencias.

En este sentido, se ha evidenciado que la experiencia permitió a los alumnos colocarse en una situación de aprendizaje innovadora que ha superado sus expectativas. En lo que respecta al trabajo articulado entre las ciencias, este fue considerado muy productivo. El mismo permitió un intercambio de experiencias que contribuyó al enriquecimiento de la propuesta didáctica, favoreció el conocimiento y la comprensión de nuevas realidades y contextos de aprendizaje, el fortalecimiento de lazos profesionales producto del trabajo en equipo, y el conocimiento de



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

nuevas herramientas de aprendizaje.

Se elaboró un mapa conceptual, una vez finalizada la experiencia, en cada uno de los grupos.

### 5. REFLEXIÓN FINAL

Contribuyó a resignificar la enseñanza de las ciencias y puso de manifiesto la necesidad de una cooperación más estrecha entre los docentes de ambas áreas. Para garantizar una mejor articulación horizontal y vertical siendo para ello fundamental la profundización de los mecanismos de colaboración. Se pueden considerar las siguientes reflexiones a considerar para la mejora de experiencias futuras: a) los profesores de Matemática y Biología, de sólida formación en la disciplina que han realizado esta experiencia no se encuentran preparados para todos los requerimientos del trabajo interdisciplinario; b) sistematizar diferentes tipos de trabajo interdisciplinar para aumentar la experiencia en el área; c) medir el impacto de la metodología de trabajo como estrategia de mejora de la enseñanza-aprendizaje.

### 6. REFERENCIAS

Álvarez de Zayas, C. (1999) *La Escuela en la Vida*. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación.

Brito Vallina, M. (2010) Reflexiones acerca de la enseñanza de las matemáticas en las ciencias técnicas. *Revista pedagógica universitaria*. Vol XV . Nro 3.

Giordán, A. (1985) *La enseñanza de las ciencias*. 2a. edición. Madrid. Siglo XXI.

Morín, Edgar. (1999) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – Francia. UNESCO.

Van del Linde, G. (2007). ¿Por qué es importante la interdisciplinariedad en la educación superior? *Cuadernos de Pedagogía Universitaria*. Año 4. No. 8. 11-13. República Dominicana. Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra.

Villarini, A. (1995). *El currículo orientado al desarrollo humano integral*. Puerto Rico. Biblioteca de Pensamiento.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## GUÍA DE LABORATORIO SOBRE TENSIÓN SUPERFICIAL BASADA EN EL APRENDIZAJE ACTIVO DE LA FÍSICA

**Eje N° 3:** Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular - **Subeje 3.2:** Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Reynoso Savio; María Fernanda<sup>1</sup>; Glusko, Cristian A.<sup>1</sup>; Gilda, Dima N<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UNLPam

mfer\_reynososavio@yahoo.com.ar

### RESUMEN

Teniendo como base estudios previos realizados en Nivel Medio y Universitario, y con el objetivo de contribuir al cambio en la percepción, interés y motivación de futuros ingenieros agrónomos, para con el trabajo experimental, pensamos una estrategia didáctica basada en el Aprendizaje Activo de la Física. Con esta metodología de trabajo, el alumno deja de lado su rol pasivo para ser activo; activo de su propio aprendizaje, favoreciendo no sólo el objetivo conceptual, sino también los objetivos actitudinales y procedimentales. Se lleva adelante mediante una secuencia de pasos: Predecir, Observar y Contrastar, permitiendo que los destinatarios, en este caso, alumnos de la cátedra de Física correspondiente al primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de La Pampa, puedan alcanzar mejores resultados y una visión generalizada de los conceptos físicos abordados.

Como parte de un proyecto de investigación del Departamento de Física, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa, se plantea la propuesta de elaboración de tres guías de laboratorio basadas en el Aprendizaje Activo sobre el tema Fluidos. En esta oportunidad se presenta la tercera de esta serie de guías planificadas, para el desarrollo del tema Tensión Superficial.

Consideramos que este tipo de estrategias puede favorecer la interdisciplinariedad con materias de años posteriores, alcanzando simultáneamente una integración en la formación profesional del futuro ingeniero.

**Palabras clave:** Aprendizaje Activo, Estrategia didáctica, Guías de Laboratorio, Física Básica Universitaria, fluidos.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN

Las preconcepciones con que arriban los alumnos a las clases son de especial interés, dado que son el punto de partida para la planificación de nuestra tarea diaria (Tiberghien y Malkoun, 2008), para la organización general de las actividades, para la elección de los recursos con los que vamos a trabajar.

Cuando hacemos mención a la organización de las actividades, nos referimos tanto a las que involucran problemas de lápiz y papel como a las prácticas de laboratorio, apelando en estas últimas, a la observación, la medición, la estimación y el cálculo para la construcción o validación de modelos que expliquen fenómenos. Todo ello sin alejar a los estudiantes del mundo real, el cual se convierte en fuente inagotable de interrogantes y ejemplos.

Investigaciones de la última década, apoyadas en la teoría constructivista, proponen estrategias de enseñanza basadas en el Aprendizaje Activo. Estas herramientas permiten construir nuevos conocimientos o modificar los esquemas cognitivos, a partir de lo que el alumno ya conoce, siendo él mismo participe activo de dicha construcción (Benegas et al., 2011; Sokoloff et al., 2010; Redish, 2004; Ausubel et al., 1976). Estas investigaciones prueban, además, que los estudiantes alcanzan niveles de aprendizaje realmente importantes (Thornton and Sokoloff, 1998).

La metodología de aprendizaje activo, cuenta con los denominados problemas ricos en contexto (PRC), estrategia didáctica desarrollada por el grupo de investigación en enseñanza de la Física que dirigen Heller y Heller (1999), de la Universidad de Minnesota. Consisten en una situación muy próxima a la vida cotidiana. La búsqueda de esta solución en grupos cooperativos, propicia además, la discusión entre pares, y favorece la comunicación oral y escrita. (Keban y Erol, 2011; Davini, 2009; Sliskp, 2008).

Los autores de este artículo nos encontramos trabajando desde hace algunos años, en investigación en educación en Física, particularmente en Aprendizaje Activo de la Física (Dima, 2007; Reynoso Savio et al., 2009; Dima et al., 2011; Reynoso Savio et al., 2011; Reynoso Savio et al., 2012; Glusko et al., 2012; Dima et al., 2012; Reynoso Savio et al., 2013; Reynoso Savio et al., 2015; Glusko et al., 2015; Dima et al., 2015). Enmarcado en un proyecto de investigación<sup>1</sup> presentado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam, hemos redactado Guías de Laboratorio desde la mirada del Aprendizaje Activo de la Física, para trabajar con estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica.

Presentamos aquí la guía que se implementará en un curso de Física Básica de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UNLPam.

## 2. PROPUESTA DE TRABAJO

La propuesta es llevada adelante en la materia Física, correspondiente al Primer Año de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UNLPam. El tema seleccionado, Estática y Dinámica de Fluidos, es de amplia utilidad en su actividad profesional. Por otro lado, la búsqueda bibliográfica nos ha demostrado que son escasas (casi nulas) las investigaciones sobre el tema en cuestión (Cordiviola, 1985; Szigety et al., 2012; Maturano et al., 2005; Buteler et al., 2014; Buteler y Coleoni, 2014).

<sup>1</sup> **“Las experiencias de laboratorio en temas de fluidos. Una mirada desde el Aprendizaje Activo de la Física para estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica”,** Proyecto n° 46, Dpto. de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Res 193/14 CD.



## 2.1. El Problema

En reuniones que hemos mantenido con docentes del ciclo superior de la carrera, nos han manifestado la importancia de los temas de Hidrostática e Hidrodinámica. Por otro lado, conocemos las dificultades y falta de motivación de quien aprende. Creemos entonces, que debemos mostrar la Física como una actividad progresiva y perfectible que se aplica a diversas situaciones problemáticas cotidianas.

## 2.2. Metodología

Como propuesta para contribuir al cambio en la percepción, interés y motivación de los futuros ingenieros agrónomos, para con el trabajo experimental, pensamos una estrategia didáctica basada en el Aprendizaje Activo de la Física.

Seguidamente detallaremos las tres etapas que deben hacerse presentes en las estrategias de Aprendizaje Activo:

- ✓ **Predicción:** en ella se reconocen las ideas previas que trae el estudiante. El docente plantea una serie de cuestiones que deberán ser respondidas de manera *individual* y antes de desarrollar la experiencia. Una vez en el laboratorio el docente comienza la puesta en común y el debate sobre las predicciones. Anota en el pizarrón las cuestiones más comunes.
- ✓ **Observación:** durante el desarrollo de la tarea experimental, los estudiantes toman nota de los datos obtenidos.
- ✓ **Contrastación:** en esta etapa se enfrentan las ideas previas de los alumnos con los resultados hallados luego del desarrollo de la experiencia. Se busca que los estudiantes analicen, interpreten y comuniquen, de manera oral y escrita, los datos experimentales.

## 2.3. Equipo de Trabajo

El instrumental utilizado consiste en un dispositivo conocido como Estalagmómetro de Traube, que permite el conteo de gotas de cierto líquido que entran en un volumen. Mediante la relación entre el número de gotas de dos líquidos, las densidades de ambos y el coeficiente de tensión superficial de uno de ellos, se puede evaluar el coeficiente de tensión desconocido del segundo. Debemos aclarar, que en las clases teóricas previas a la práctica de laboratorio, se trabaja con la primera condición de equilibrio y la Ley de Tate, de modo de encontrar la relación adecuada entre estas variables.

<b>GUÍA DE LABORATORIO DE APRENDIZAJE ACTIVO: ESTÁTICA DE FLUIDOS – TENSIÓN SUPERFICIAL</b>
<p><b>El Problema:</b>  <i>En el estudio de las propiedades fisicoquímicas de bebidas alcohólicas, particularmente en el caso de las bebidas alcohólicas espumosas, los conceptos de viscosidad y tensión superficial cobran una relevancia importante. Determinan en gran medida la cantidad y tamaño de las burbujas producidas.</i>  <i>Dentro de los componentes que afectan a la tensión superficial de estas bebidas, se pueden mencionar a los taninos, colorantes y materias mucilaginosas y pécticas. Además, existen sustancias disueltas, como los azúcares, y sustancias disociadas, como los ácidos y las sales. Algunos de estos componentes elevan el valor de la tensión superficial y otros la bajan, siendo su estudio muy complejo. El principal componente que baja la tensión superficial de las bebidas alcohólicas es precisamente el alcohol.</i>  <i>En los líquidos de baja tensión superficial la espuma es abundante y permanente, como ocurre en la cerveza, cuya tensión superficial es muy pequeña a causa de la elevada riqueza en dextrina y sustancias gomosas. Los vinos espumosos de calidad, deben tener también una tensión superficial relativamente baja, aunque siempre mayor que la de las cervezas, para dar burbujas de menor tamaño y una espuma más ligera, pero que no desaparezca de modo total e instantáneo. Esto requiere de un grado alcohólico</i></p>

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

no demasiado bajo y de una riqueza conveniente en materias como las pécticas, que disminuyen la tensión superficial. (Texto adaptado del artículo de Juan Marcilla, "Nuevas Orientaciones para el estudio de los Vinos". *Agricultura, Revista Agropecuaria*, Año VII, N° 73, 1935.)

**Teniendo como referencia el texto antes mencionado, diseñe un laboratorio que le permita establecer aproximadamente, la graduación alcohólica de una bebida a partir de la medición de su tensión superficial.**

**Objetivo:** Determinar el coeficiente de tensión superficial de una solución mediante el uso del estalagmómetro de Traube.

**Predicciones:** Antes de la clase de laboratorio debes realizar, individualmente, la tarea de Predicción. Esta tarea tiene por objetivo que pienses en la física del problema experimental a resolver. Si no realizas el esfuerzo de entender la física de la situación planteada, muy poco podrás aprender en la clase de laboratorio y no tiene sentido que la realices.

- ¿Por qué el objetivo de este laboratorio es obtener un valor aproximado de la graduación alcohólica de una bebida y no exacto?
- ¿Qué mediciones deberá realizar en el laboratorio?
- ¿Qué datos deberán ser conocidos?
- ¿Qué precauciones deberá tener para desarrollar la experiencia?

**Desarrollo Experimental:**

**Materiales provistos por la cátedra:** estalagmómetro, agua destilada, alcohol, termómetro, vasos de precipitado y material de secado y limpieza

**Materiales pedidos a los alumnos:** calculadora y elementos para tomar apuntes.

**Procedimiento:**

- Medir la temperatura ambiente.
- Cargar el estalagmómetro con agua destilada y determinar el número de gotas para el volumen comprendido entre los dos enrrases. Repetir esta experiencia tres veces y calcular el promedio del número de gotas.
- Preparar una solución de alcohol en agua y anote la concentración % V/V
- Efectuar la misma operación con la solución preparada lavando y enjuagando previamente el estalagmómetro con la solución varias veces. Repetir tres veces y calcular el promedio del número de gotas.
- Determinar el coeficiente de tensión superficial para la solución de alcohol mediante los datos obtenidos. Utilizar datos tabulados de densidades y coeficientes de tensión superficial del agua. (Buscar en tablas)

**Análisis de datos:**

Analiza los resultados en base a los datos obtenidos:

- ¿Qué diferencias encuentras entre realizar las mediciones con agua y con la solución de alcohol en agua? ¿A qué crees que se deben estas diferencias?
- ¿Qué conclusión puedes extraer respecto a la relación entre las variables: tensión superficial y tamaño de la gota?
- Utilizando los datos obtenidos por los diferentes grupos establezca una relación entre la concentración de alcohol de la solución y la tensión superficial de la misma. Extraiga conclusiones que le permitan dar respuesta al problema inicial.
- En otro contexto, en la aplicación de herbicidas y fertilizantes líquidos a cultivos, el tamaño de la gota también cobra importancia. ¿Qué relación existe entre el tamaño de la gota y su impacto sobre el suelo o la vegetación?

### 3. A MODO DE CIERRE

Los autores de este trabajo hemos redactado esta guía de laboratorio basándonos en las etapas de Aprendizaje Activo de la Física. Durante el ciclo lectivo 2015 nos hemos abocado al análisis y ajuste del protocolo anteriormente presentado que será implementado en el segundo cuatrimestre del año en curso. Los resultados alcanzados serán publicados a futuro.

Esperamos, sobre la base de una estrategia de laboratorio fundada en el Aprendizaje Activo, promover cambios positivos en los estudiantes frente a las clases experimentales de Física. Es

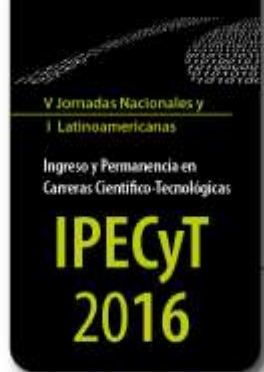
18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

decir, que arriben al laboratorio con una idea de las tareas a desarrollar y de los objetivos a cumplir; favorecer la discusión entre los pequeños grupos de trabajo; fomentar una actitud crítica, activa y reflexiva; que sean capaces de comunicar en un lenguaje acorde a la ciencia física los datos alcanzados en el laboratorio, y que puedan hallar los vínculos con su futuro profesional.

#### 4. REFERENCIAS

- Ausubel, D., Novak, J. y Hasenian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista Cognoscitivo*. México, Ed: Trillas.
- Benegas, J. y Villegas, M. (2006). La Enseñanza Activa de la Física: la Experiencia de la UNSL. *IX Conferencia Interamericana sobre Educación en la Física*. San José-Costa Rica Costa Rica.
- Benegas, J.; Sokoloff, D.; Laws, P.; Zavala, G. (2011). Aprendizaje Activo de Fluidos y Termodinámica, *4° Taller Regional del Cono Sur (AAFyT); 4° Conferencia Regional del Cono Sur, Aprendizaje Activo de la Física*, (CRAAF 4).
- Buteler, L. M.; Coleoni, A.; Perea, M. A. (2014). Aprendiendo empuje durante la resolución de problemas: un análisis desde la Teoría de Clases de Coordinación. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 32 (3), 511-528
- Buteler, L. y Coleoni, E. (2014). El aprendizaje de empuje y sus variaciones contextuales: un análisis de caso desde la teoría de clases de coordinación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 13 (2), 137-155.
- Cordioviola, C. A. (1985). Caída Libre de los fluidos viscosos. *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol 1 (1), 57-60.
- Davini, M. C. (2009). *Métodos de enseñanza. Didáctica General para maestros y profesores*. Editorial Santillana.
- Dima, G. N., Reynoso Savio, M. F., Glusko, C. A. (2015). La Ley de Ohm: resultados de una propuesta experimental desde el enfoque del Aprendizaje Activo de la Física. *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 27 (2), 63-71. ISSN 0326-7091 (papel) ISSN 2250-6101 (en línea).
- Dima, G. (2007). *Las experiencias de laboratorio como estrategia para favorecer el cambio conceptual en estudiantes de Física Básica Universitaria*. Tesis de Maestría, presentada el día 17 de diciembre de 2007, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales de la UNSL. Argentina.
- Dima, G., Girelli, M., Reynoso Savio, M. F. (2011). Aprendizaje activo de la física en alumnos de nivel secundario: pretest de laboratorio sobre transformación de energía eléctrica en térmica. *Libro de Resúmenes del 4to Taller Regional de Cono Sur sobre Aprendizaje Activo: Termodinámica y Fluidos (AATyF). 4ta Conferencia Regional del Cono Sur sobre Aprendizaje Activo de la Física (CRAAF-4)*. p23. La Falda, Córdoba.
- Dima, G.; Girelli, M. y Reynoso Savio, M. F. (2012). Aprendizaje activo de la física en alumnos de nivel secundario: Pretest de laboratorio sobre transformación de energía eléctrica en térmica. *Latin American Journal of Physics Education*, Vol. 6 (1), 143-147.
- Glusko, C. A., Reynoso Savio, M. F., Dima, G. N. (2015). Guía de Laboratorio sobre Fluidos basada en el Aprendizaje Activo de la Física. Segunda Parte. *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 27 (No. Extra), 519-524. ISSN 2469-052X (en línea).



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Glusko, C. A.; Dima, G. N.; Girelli, M.; Reynoso Savio, F. (2012). Aprendizaje Activo en las clases de Física en el Nivel Polimodal. *Memorias en CD del XI Simposio de Educación en Física (SIEF XI)*, 469, Esquel, Chubut, Argentina. Presentación Mural.

Heller, K. y Heller, P. (1999). *Cooperative Group Problem Solving in Physics*. University of Minnesota, Illinois.

Keban, F. y Erol, M. (2011) Effects of strategy instruction in cooperative learning groups concerning undergraduate Physics labworks, *Latin American Journal of Physics Education* 5, 140-146.

Marcilla, J. (1935). Nuevas Orientaciones para el estudio de los Vinos. *Agricultura, Revista Agropecuaria. Año VII (73)*, 13-16. ISSN: 0002-1334

Maturano, C.; Mazzitelli, C. Nuñez, G. y Pereira R. (2005). Dificultades conceptuales y procedimentales en temas relacionados con la presión y los fluidos en equilibrio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 (2)*, 26p.

Redish, E. F., (2004). *Teaching Physics with the Physics Suite*.

Reynoso Savio, M. F. (2009). Instrumentos para evaluar actividades de laboratorio en Física: su construcción y validación. *Memorias REF XVI*, 85. San Juan. Argentina.

Reynoso Savio, M. F., Glusko, C. A., Dima, G. N. (2015). Guía de Laboratorio sobre Fluidos basada en el Aprendizaje Activo de la Física. Primera Parte. *Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 27 (No. Extra)*, 511-517. ISSN 2469-052X (en línea).

Reynoso Savio, M. F.; Girelli, M.; Dima, G. (2011). Propuesta de laboratorio sobre la Ley de Ohm y circuitos eléctricos. Una mirada desde el aprendizaje activo. *Memorias en CD Décimo - 183- Séptima Reunión Nacional de Educación en Física (REF XVII)*. Villa Giardino, Córdoba. 11p.

Reynoso Savio, M. F.; Girelli, M.; Glusko, C. A.; Dima, G. N. (2012), Promoviendo el Aprendizaje Activo en Temas de Electrodinámica. *Memorias en CD del XI Simposio de Educación en Física (SIEF XI)*. Esquel, Chubut, Argentina. 11p. Posterior Comunicación oral.

Reynoso Savio, M. F.; Glusko, C. A.; Dima, G. N.; Girelli, M. (2013). Análisis y resultados de la implementación de una guía de laboratorio basada en el aprendizaje activo: transformación de energía eléctrica en térmica. *Memorias REF XVIII*, 163-183, ISBN 978-950-746-220-7 Catamarca. Argentina.

Sliskp, J. (2008). How can formulation of physics problems and exercises aid students in thinking about their results. *Latin American Journal of Physics Education, Vol 2 (2)*, 137-142. ISSN: 1870-9095

Sokoloff, D.; Laws, P.; Zavala, G.; Punte, G. y Benegas, J. (2010). Manual de Entrenamiento 3do. *Taller Regional del Cono Sur sobre Aprendizaje Activo de la Física: Electricidad y Magnetismo*, Universidad Nacional de San Luis: San Luis

Szigety, E.; Viau, J. Tintori Ferreira, M. A. y Gibbs, H. (2012). Tensión superficial: un modelo experimental con materiales sencillos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9 (3), 393-400.

Thornton, R. and Sokoloff, D. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and Motion Conceptual Evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66, 338-352.

Tiberghien, A. y Malkoun, L. (2008). Análisis de clases de Física en la escuela secundaria a partir de registros de video. *Revista de Enseñanza de la Física, Vol 21 (2)*, 11-22.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **ESTRATEGIA PARA LA FIJACIÓN Y ANDAMIAJE DE CONTENIDOS**

Eje 3.3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Morgade Cecilia I. N.<sup>1</sup>, Sandoval Marisa<sup>1</sup>, Ulacco Sandra<sup>1</sup>, Mandolesi M. Ester<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Depto. Ciencias Básicas; <sup>2</sup> Depto. Ingeniería Mecánica-UTN-FRBB

cmorgade@frbb.utn.edu.ar

### **RESUMEN**

A la luz de los cambios que ha traído el Siglo XXI en la escolaridad secundaria en nuestro país y considerando que Química General es una de las primeras materias que debe enfrentar el alumno en su recorrido de formación profesional, se hace imperioso implementar mecanismos que le permitan adaptarse a las nuevas exigencias con éxito. Con la posmodernidad, se ha priorizado en el nivel medio el aprendizaje socio-afectivo. Por su parte, la lógica del nivel universitario demanda la apropiación de saberes en contenidos y habilidades, que serán el capital del futuro profesional. La apropiación de estos requiere una actitud crítica, reflexiva, indagadora y creativa, viable en un estudiante motivado y activo en la construcción de sus procesos de aprendizaje. Algunos alumnos manifiestan tener cierto bagaje de estrategias cognitivas para afrontar el aprendizaje, pero la mayoría expresa solo poseer nociones básicas. La propuesta intenta valorizar y proporcionar un andamiaje para la autoregulación de los aprendizajes y al mismo tiempo proveer una herramienta práctica para trabajar y reflexionar sobre los conceptos inclusores y su reelaboración a partir de situaciones problemáticas y trabajo con contenidos previos y con el error. Consiste en realizar pequeñas preguntas escritas al inicio de cada clase teórica del tema anterior en grupos de a dos con bibliografía disponible. La idea es que sirvan de repaso para sustentar las bases de los nuevos contenidos a desarrollar. También la estrategia contempla proponer sencillas situaciones problemáticas en la plataforma virtual de resolución obligatoria, previamente a los exámenes parciales pero que no afectan la calificación ni el status de cursado del alumno. Para lograr la motivación se otorga una compensación positiva tanto en los parciales como en el examen final a los alumnos de mejores rendimientos.

**Palabras clave:** motivación, fijación, capital profesional.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

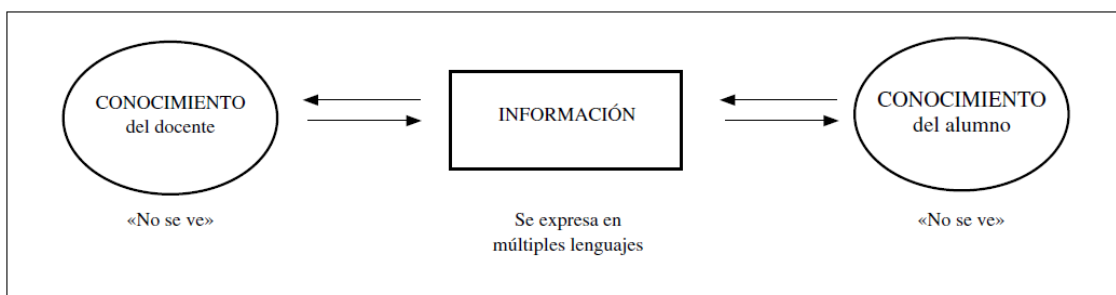
## 1. MARCO TEÓRICO

Es posible encontrar tanto en la bibliografía existente como en el inconsciente de algunos docentes e incluso, en la comunidad en general, la idea de que un discurso bien organizado por parte del profesor y un grupo de alumnos motivados serían factores suficientes para la promoción de aprendizajes significativos. Claramente, una clase mal organizada por el docente y/o alumnos desmotivados serían factores que atenderían contra el logro de resultados deseables pero lo contrario parecería no ser suficiente. Es frecuente también encontrarse con una idea aceptada de que el *aprendizaje significativo* se daría de la mano a un *contenido significativo* pero esto no es real. Aprendizaje significativo no implica necesariamente que el contenido se relacione con la cotidianidad ni los gustos e intereses de los alumnos aunque este factor motivacional podría tener connotaciones positivas. *Aprender significativamente* es un concepto diferente a *aprender con motivación* y es a lo primero a lo que realmente se apunta. Por otro lado el hecho que un contenido sea motivador no implica necesariamente que sea de fácil asimilación aunque claramente colabora en la predisposición facilitadora del alumno.

Asimismo, para que un aprendizaje sea significativo es necesario tener presente los aspectos comunicacionales producidos en el aula tanto orales, como simbólicos. El lenguaje debe propiciar y mediatizar la vinculación entre contenido, conocimientos previos, marco conceptual referencial y error.

Claramente, la construcción del conocimiento es idiosincrática y es por eso que es necesario que el docente arbitre los medios para interactuar con los procesos de internalización que están llevando a cabo sus alumnos y los ponga en evidencia para que se expliciten aspectos del meta-aprendizaje.

En el siguiente esquema se muestra una vinculación relevante entre el conocimiento del alumno y del docente (Galagovsky, 2004, p. 232). El nexo entre ambos no es más que lo mediatizado por el lenguaje, la información, que se considera que se reflexiona, se piensa o se cree que se puede actuar.



Los lenguajes son las interfases obligadas que separan o vinculan la *información* (externa al alumno) con el *conocimiento* que éste finalmente adquirirá. Es decir, el *conocimiento* que maneja un experto docente no se transmite directamente desde su cabeza a la del alumno sino que se requiere la mediación de algún lenguaje. Es así como la *información nos* llega necesariamente mediada por un lenguaje verbal, visual, gráfico, simbólico, gestual, matemático, etc.; y, dado que cada lenguaje tiene sus propios códigos y formatos sintácticos establecidos, es imprescindible que los docentes y los alumnos compartan esos códigos y formatos sintácticos para poder establecer una buena comunicación (Galagovsky, 2004, p. 232).

El *aprendizaje sustentable o significativo* es aquél en el que la información recibida, o parte de ella, fue apropiada como nuevo *conocimiento*, aumentando la red de conocimientos previos.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

La estructura cognitiva preexistente se reconstruye a través de la resignificación de *conceptos* que sirvan de nexo para la incorporación de los nuevos. Se considera que los conceptos inclusores pueden ponerse en evidencia con la estrategia propuesta para resignificar las relaciones en la estructura cognitiva del alumno.

El *aprendizaje aislado* como contrapartida al significativo se produce cuando al alumno no logra vincular exitosamente la información que recibe con su red de conocimientos previos. De esta forma, la información externa sólo puede incorporarse por esforzados mecanismos memorísticos. Para que ocurra una apropiación adecuada de la información, el alumno debe ser capaz de buscar, seleccionar, confrontar y encontrar entre todos los *conceptos aquellos inclusores* y hacerlos accesibles a su mente consciente.

Autores como Heckman y Weissglass (1994) afirman que la inteligencia y la creatividad no están limitadas a unos pocos que poseen ciertas habilidades y formas de pensar sino que se ha comprobado que el contexto y las circunstancias sociales son variables importantes que interactúan con las características individuales para promover el aprendizaje y el razonamiento. Según Gadanis (1994), las actividades planteadas en la clase deben ofrecer al alumno la oportunidad de especular, explorar, criticar y justificar. Se debe permitir que el alumno experimente procesos cognitivos de alto nivel, alentarlos al discurso y a la justificación de sus procesos de comprensión.

Por otra parte Cook y Mayer (1983) han señalado que las preguntas intercaladas en el proceso de enseñanza favorecen los siguientes procesos: focalización de la atención y decodificación literal del contenido, construcción de conexiones internas (inferencias y procesos relacionales) y construcción de conexiones externas (uso de conocimientos previos). Las pre-preguntas se emplearían cuando se busca que el alumno aprenda específicamente la información a la que hace referencia (aprendizaje intencional), por lo que su función esencial sería la de focalizar la atención sobre aspectos específicos. En tanto que las pos-preguntas deberían alentar a que el alumno se esforzara en ir "más allá" del contenido literal (aprendizaje incidental), de manera de cumplir funciones de repaso, o de interrogación y construcción.

Es claro entonces que para que un aprendizaje sea sustentable es necesario tener presente los aspectos comunicacionales producidos en el aula. El lenguaje debe propiciar y mediatizar la vinculación entre contenido, conocimientos previos, marco conceptual referencial y error.

Finalmente la teoría socioconstructivista (Vigotsky, 2004) del aprendizaje refiere a un alumno activo, responsable de sus procesos cognitivos, capaz de desarrollar por sí mismo el sentido crítico, la iniciativa personal, la automotivación, y especialmente la capacidad para tomar decisiones y resolver problemas. Esto es un aprendizaje activo y competente, capaz de iniciar y dirigir su propio aprendizaje. Dicha autonomía implica una actitud activa por parte del alumno hacia la adquisición de conocimientos, además de la posesión de una serie de habilidades para dicha adquisición (Peñalosa Castro, Landa Duran y Vega Valero, 2006).

El término metacognición (Flavell, 1976) refiere al conocimiento que uno tiene acerca de los propios procesos y productos cognitivos o cualquier otro asunto relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades de la información relevantes para el aprendizaje y, por otro, a la supervisión activa y consecuente regulación y organización de estos procesos, en relación con los objetos o datos cognitivos sobre los que actúan, normalmente en aras de alguna meta u objetivo concreto. Por otro lado, por autorregulación (Zulma, 2006) suele entenderse una forma de control de la acción que se caracteriza por la integración de: conocimiento metacognitivo, regulación de la cognición y motivación.

Los alumnos en el primer año de la universidad, en general, no advierten la importancia que tiene reflexionar sobre sus propios saberes y la forma en que se producen. Todo ser humano tiene que enfrentar los problemas que surjan con sus propias herramientas de razonamiento y ser capaz de construir cosmovisiones compartidas, particularmente porque cada individuo

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

sostiene sus propios modelos mentales. Acceder a estas cuestiones metacognitivas puede resultar difícil inicialmente en el alumno universitario novato pero son de vital importancia para el trabajo en equipos que demandan las organizaciones modernas (capital profesional).

El objetivo de este trabajo es facilitar la jerarquización de conceptos inclusores propios de la asignatura Química General, la fijación de contenidos y la creación de andamiajes conceptuales. Asimismo, también se aspiró a fomentar en los estudiantes una toma de conciencia acerca de sus procesos y productos cognitivos, a fin de acercarles una herramienta que les permita actuar de una forma activa y estratégica para abordar con éxito la tarea de aprender en su incipiente carrera universitaria.

Es recomendable generar en la clase un buen clima afectivo donde se fomente la autoconfianza, minimice la automarginación, estimule la argumentación y valore especialmente la manifestación de ideas erróneas como herramienta redireccionadora del aprendizaje. La participación de los alumnos debe ser valorada, pero no desde el aporte exclusivo de las respuestas finales correctas expresadas por unos pocos alumnos iluminados, sino favoreciendo la explicitación de las formas idiosincráticas de los estudiantes para procesar la información que se pretende enseñar. Estos aspectos didácticos están muy entrecruzados con los aspectos vinculares que se establezcan durante la clase: si ambos son positivos predispondrán favorablemente para *aprendizajes sustentables*. Guardar información aislada en la memoria de largo plazo no es equivalente a haber construido *conocimientos sustentables*. Los instrumentos de evaluación deberían poner en evidencia si los saberes de un sujeto son *aislados* o *sustentados*; de esta forma, podría distinguirse *a posteriori* si el proceso de aprendizaje fue *aislado* o *sustentable*, respectivamente. Por otra parte, la ejercitación de la memoria es necesaria para la consolidación de conocimientos aprendidos en forma significativa. Durante el *aprendizaje sustentable* deben explicitarse y discutirse los posibles conceptos nexo idiosincráticos hasta encontrar los *conceptos sostén* apropiados para evitar que se consoliden *errores significativos*. Errores provenientes de aprendizajes significativos equivocados se constituyen en ideas persistentes y resistentes al *cambio conceptual*. Los factores afectivos y comunicacionales son el basamento predisponente tanto positiva como o negativamente para el logro de *aprendizajes sustentables*, descontando una capacidad cognitiva normal de los sujetos aprendices

## 2. METODOLOGÍA

A partir de lo expuesto, la mejora de las prácticas docentes podría radicarse en la intervención activa en la forma en que el alumno integra la teoría y la práctica. La idea subyacente es formar parte activa en el proceso de revisión del aprendizaje que el alumno hace durante el proceso y no solo en las instancias de parciales y finales, esto es la implementación efectiva y real de una evaluación continua en la universidad. El planteo amerita buscar la forma de intervenir para contribuir a que el alumno estructure sus conceptos ya sea mediante la formulación de preguntas, mediante la atención particular a la expresión de las ideas y modos en que el alumno describe fenómenos y ofrece explicaciones y en la colaboración de la jerarquización y concientización de los conceptos inclusores.

Consistió en realizar en un curso homogeneizado de Química General pequeñas preguntas escritas al inicio de cada clase teórica del tema anterior en grupos de a dos con bibliografía disponible. Estas preguntas en general son pos-preguntas según la discriminación realizada en la sección del marco teórico. Cuando el tema del día lo ameritaba a veces se adicionaba alguna pre-pregunta con el objeto de vincular los conceptos dados con los nuevos. La idea fue que sirvieran de repaso para sustentar las bases de los nuevos contenidos a desarrollar y de toma de conciencia de los conceptos inclusores y la jerarquización de los mismos. Los alumnos resolvieron al inicio de la clase teórica de forma voluntaria, en grupos de a dos y en un



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

tiempo acotado un cuestionario escrito y corto consistente en tres preguntas. Se les permitió a los estudiantes durante el desarrollo del mismo, realizar preguntas al docente y entre ellos pero las respuestas del docente no fueron explícitas sino orientadoras. En la corrección, entregada en la clase siguiente se prestó especial atención no sólo al contenido sino también a la calidad de la expresión escrita ya que de la misma se desprendían dudas, errores y conceptos no claros sobre los que se evidenciaba la necesidad de trabajar. Se otorgó un puntaje que, aislado, no es vinculante directamente en la nota final del alumno, aunque conlleva un premio de un punto más en la nota final de aprobado de la materia para aquellos que demostraron mejores resultados sostenidos a lo largo del cuatrimestre.

La estrategia se complementó desde la plataforma de aula virtual, con la resolución de situaciones problemáticas sencillas relacionadas con cada uno de los objetivos en desarrollo. Estos cuestionarios, que el alumno realizaba fuera de clase, eran obligatorios, constaban de un grupo de preguntas aleatorias, con tiempo de resolución acotado y corrección automática. El sistema fue ideado para que el alumno realizara el proceso de evaluación de manera autónoma, sin embargo se llevó a cabo un seguimiento de las dificultades puntuales y recurrentes, realizando devoluciones personalizadas. Si bien los resultados adversos no afectaron la calificación ni el estatus de cursado del alumno, se otorgó a su vez una compensación positiva aquellos que superaran el 50% de aciertos. Al finalizar el cuatrimestre se llevó a cabo una encuesta para permitir recabar información sobre los hábitos de estudio, fijación y manejo del tiempo de los alumnos.

### **3. RESULTADOS**

Con respecto a los cuestionarios teóricos no obligatorios cabe destacar que el 100% de los alumnos que acreditaron la promoción de la materia al finalizar el cuatrimestre rindieron los mismos con notas parciales superiores a siete. El 100% de los alumnos presentes en cada clase teórica rindió los cuestionarios no existiendo ninguno de ellos que se negara a hacerlo. En las oportunidades que por la organización de la clase no se tomó el cuestionario los alumnos lo reclamaron. En todos los casos los alumnos consultaron libremente y trabajaron de manera activa mostrándose con excelente predisposición. Respecto al tiempo previsto, en general los primeros quince minutos de cada clase, nunca les fue suficiente ya que discutían entre los integrantes del par de trabajo que variaba según la asistencia a clase, lugar de ubicación aleatoria en el aula y la voluntad y afinidad de los alumnos. Solo dos alumnos de los once que rindieron el final de promoción sacaron una calificación de seis. Los nueve restantes lo hicieron con una calificación superior a siete registrándose tres nueves y un diez.

Los resultados de los cuestionarios realizados en aula virtual, variaron según el tema y la complejidad, sin embargo, en general a medida que fue avanzando el desarrollo del cursado mayor proporción de alumnos obtuvo resultados por encima del 50% de aciertos. De la encuesta efectuada se aprecia que los alumnos organizan y utilizan bibliografía, sus apuntes e internet, realizan resúmenes y las guías de práctica previamente a la resolución de los cuestionarios. Al momento de su implementación solo disponían de un intento para realizar los cuestionarios, y se observó que otorgar una segunda oportunidad, a partir de las dificultades surgidas en el primer intento, propiciaba el intercambio productivo con pares y consulta a docentes.

### **4. CONCLUSIONES**

Esta forma de trabajo si bien insume un tiempo importante de cada clase para trabajar con los errores y resaltar conceptos de la clase anterior y para la toma y resolución del cuestionario respectivo del día, muestra claramente que a pesar de tener el docente la sensación que se ha explicado detallada y claramente los conceptos teóricos planificados no es cierto que el alumno

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

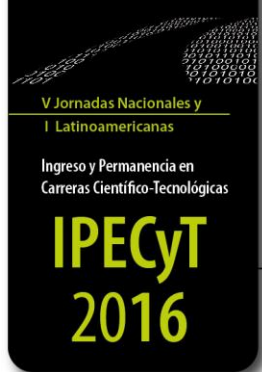
los maneja y ni siquiera que tenga consciencia que han sido dados. Es claro que es una forma de repaso y fijación que si bien no excluye al que con mayor exhaustividad deben realizar los alumnos fuera del aula, permite ubicar a la clase en lo visto y resaltar los conceptos inclusores. Además, fomenta un clima cordial de trabajo que permite el error y valora sobre todo la participación activa y discusión. También de alguna forma estimula la asistencia a clase y el seguimiento de la materia.

En referencia a la experiencia de autoevaluación, centrados en el reconocimiento de estrategias como la organización del tiempo, tácticas para afrontar las situaciones, evaluación de resultados obtenidos, como así también el estímulo del diálogo entre pares y con docentes, se puede concluir que los resultados son alentadores. Se pudo apreciar el crecimiento de la comunicación de los estudiantes en el aula y a través de una encuesta los alumnos han manifestado valorar las ventajas de organizar el tiempo, planear estratégicamente el modo de afrontar las situaciones planteadas haciendo uso de distintos recursos, la posibilidad de detectar errores y trabajar cooperativamente con sus pares. Sin dudas, es esto lo que se valora, el inicio del camino hacia la reflexión sobre sus procesos en vías de un aprendizaje sustentable.

Para que un aprendizaje sea significativo es necesario tener presente los aspectos comunicacionales producidos en el aula tanto orales, como simbólicos, gestuales y visuales. El lenguaje debe propiciar y mediatizar la vinculación entre contenido, conocimientos previos, marco conceptual referencial y error

## **5. REFERENCIAS**

- Cook, L. y Mayer, R. (1983). *Reading strategy training for meaningful learning from prose*. New York. Springer-Verlag.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En: L. B. Resnik (ed.). *The nature of intelligence* (pp. 231-235). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Gadonis, G. (1994). Deconstructing Constructivism. *The Mathematics Teacher* 87, 91-94.
- Galagovsky, L. R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. *Enseñanza de las Ciencias* 22, 229-240.
- Heckman, P. y Weissglass, J. (1994). Contextualized Mathematics Instruction: Moving beyond recent proposals. *For the learning of Mathematics* 14, 29-33.
- Peñalosa Castro, E., Landa Duran, P. y Vega Valero, C. (2006). Aprendizaje autorregulado: una revisión conceptual. *Revista electrónica de psicología Iztacala* 9, 1-21.
- Vigotsky, L. (2004). *Teoría de las emociones, estudio histórico psicológico*. España. Ediciones Akal.
- Zulma Lanz, M. (2006). Aprendizaje autorregulado: El lugar de la cognición, la metacognición y la motivación. *Estud. pedagóg., Valdivia* 32(2), 121-132. Recuperado el 10 de enero de 2016 de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052006000200007>.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## LA INTEGRACIÓN DE RECURSOS PARA LA ENSEÑANZA: ESTUDIO DE CASOS PARA EL ANÁLISIS DEL TRABAJO DOCUMENTAL DE DOCENTES DEL INGRESO UNIVERSITARIO

Eje temático 3: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular: 3.2 – Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Lupinacci, Leonardo<sup>1</sup>; Bifano, Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Arturo Jauretche – Universidad Nacional de San Martín;

<sup>2</sup> Universidad Nacional Arturo Jauretche – Universidad Nacional de San Martín

leolupinacci@yahoo.com.ar

### RESUMEN

La presente comunicación parte de problematizar el desarrollo profesional de los docentes universitarios de matemática, en particular de los docentes del Instituto de Estudios Iniciales (IEI) de la Universidad Nacional Arturo Jauretche. En este Instituto, que se encarga de gestionar el ingreso a la universidad y un ciclo inicial compuesto por cuatro materias comunes a todas las carreras entre las que se encuentra Matemática Inicial, existe una diversidad de comisiones que responden a una única línea de trabajo determinada por la coordinación de cada espacio curricular. Así profesores y profesionales que trabajan en la docencia, con diversas trayectorias laborales y de formación, se desempeñan al frente de las comisiones a partir de un “repertorio común” –el material de cátedra-, poseen experiencias previas que condicionan e influyen en su desempeño.

Para este desarrollo este trabajo asume la perspectiva documental, caracterizando al mismo como un ensamble del conocimiento del profesor y su actividad, lo que modifica el sistema de recursos del profesor y a la vez sus conocimientos y su actividad profesional. Se consideran además los aportes de distintos estudios que ahondan en la influencia de lo colectivo en la tarea docente de los profesores de matemática ya que las dimensiones colaborativa y comunitaria en el desarrollo profesional docente juegan un papel clave. Finalmente, se presentan algunos avances de una investigación en marcha a partir de un estudio de casos analizados a partir de las diferentes herramientas utilizadas para la recolección de datos: entrevistas, observaciones de clase, análisis del sistema de recursos del profesor, entre otras.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

**Palabras clave:** Recursos, material de cátedra, desarrollo profesional, enfoque documental, ingreso universitario.

## 1. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

La problematización de la enseñanza de la matemática en el ingreso universitario y la búsqueda de estrategias para la mejora de este proceso, puede centrarse en diferentes aspectos y actores. En este sentido, el desempeño de los docentes implicados en este nivel de estudios supone un campo fértil de estudio que puede permitir tanto comprender y explicar diversos componentes del desarrollo profesional de dichos docentes, cuanto la identificación de ciertas características que permitan tomar acciones institucionales para la implementación de dichas mejoras.

Así, el estudio del desarrollo profesional de los docentes puede aproximarse desde distintas perspectivas, siendo el enfoque documental el propuesto para llevar adelante esta investigación. Partimos de la idea central de recurso, entendiendo al término en el sentido acuñado por Adler (2000, 2010) en cuanto a la relación de los aspectos humanos, materiales y socio-culturales que los mismos suponen, estableciéndolos como todo artefacto producido por la actividad humana (dado en un principio) que haya sido elaborado para ser parte de una actividad intencional, a través de la cual se transforma en un instrumento (Rabardel, 1995). En el aula de matemática, esta actividad intencional está caracterizada por la enseñanza y el aprendizaje del conocimiento matemático: diversos recursos materiales y no materiales están a disposición de un docente para que los seleccione, revise, adapte y reorganice en su propio sistema de recursos en función de la concepción y puesta en obra de una secuencia de enseñanza, proceso que supone un trabajo documental (Gueudet & Trouche, 2010, 2012). Trabajo que puede ser explicado en términos de génesis, en cuanto a la puesta en juego por parte de los docentes de sus propios esquemas de su desarrollo profesional en la tarea de selección, organización y reelaboración, siendo estos esquemas aplicados a diversidad de contextos los que permitirán la cristalización de los recursos en documentos.

Sobre esta base, se propone el estudio del trabajo documental del colectivo docente perteneciente a la cátedra Matemática Inicial, del Instituto de Estudios Iniciales (IEI) de la Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ). Esta cátedra es parte de un ciclo inicial de cuatro materias coordinadas desde dicho Instituto y de cursada común y obligatoria en todos los planes de estudio de las diversas carreras de la universidad. Esta cátedra, que posee alrededor de noventa comisiones de alumnos por cuatrimestre, tiene una línea común de trabajo establecida por la coordinación y un material de cátedra de uso común (Villella, Ferragina, Lupinacci, Bifano y Almirón, 2014), recurso que, como supuesto, condiciona institucionalmente las prácticas de enseñanza en el IEI.

La cátedra está conformada por un colectivo docente de cincuenta profesores y profesionales que realizan docencia con diversidad de formaciones y experiencias profesionales -profesores de matemática, licenciados en matemática, físicos, ingenieros, biólogos-, experiencias que pueden condicionar e influir en su acercamiento a la disciplina, en su sistema de recursos, en sus concepciones y en su desarrollo profesional como docentes del ingreso universitario. En este sentido y en relación con los recursos disponibles de este colectivo, cobra relevancia el estudio del trabajo colaborativo, en cuanto recurso que pueden influir en el desarrollo profesional docente, influencia que ha sido documentada por diversos autores de diferentes lugares del mundo (Fernandez & Yoshida, 2004; Winsløw, 2010; Sanchez, 2010). Así, la construcción y el desarrollo del trabajo colaborativo (Krainner, 2008), cobra relevancia tanto desde el punto de vista del estudio para analizar y caracterizar dicha construcción, como desde el punto de vista institucional en cuanto al desarrollo de mejoras educativas.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Sobre la base de lo anterior se propone, a partir de una metodología basada en el estudio de casos, el análisis de los procesos documentales de los profesores de Matemática Inicial del IEI de UNAJ, en pos de comprender cuáles son los factores de dichos procesos y cómo influyen en su desarrollo profesional, ahondando en las características de los diferentes recursos de los que disponen y cómo éstos se integran a su sistema individual y colectivo.

## **2. EL ESTUDIO DE CASOS**

Presentamos en este apartado la descripción y el análisis de dos casos correspondientes a profesores de Matemática del Ciclo Inicial de UNAJ. En esta primera etapa del estudio, la información fue recabada en dos entrevistas -una relativa a cuestiones generales de su formación, experiencia y relación con los colectivos docentes, y otra específica en cuanto a la integración de recursos para el armado y la puesta en obra de las clases- y observaciones de clase.

### **2.1. El caso de Helena**

Helena se formó como analista de sistemas y posteriormente como profesora de matemática. Se desempeña hace 14 años en la docencia, habiendo trabajado en diversos niveles -inicial, primario, secundario y universitario- enseñando informática y posteriormente matemática. Actualmente trabaja únicamente en el sistema universitario. En su experiencia de formación destaca las dificultades que tuvo con la matemática en sus estudios secundarios y de analista de sistemas, mencionando dicha etapa como un período de negación para con la materia. Sobre el final de su carrera como analista comienza a tener otra relación con el espacio curricular, tomando la decisión de ser profesora de la matemática.

Concibe a las relaciones afectivas y la confianza como factores determinantes para el aprendizaje de la matemática, siendo el miedo a la materia una causa de fracaso, cuestión que desde la enseñanza intenta revertir. La relación de los contenidos con la vida cotidiana y la comprensión de su utilidad es otra cuestión que destaca como necesarias para el aprendizaje. En palabras de Helena: "Enseño a partir de la vida cotidiana y poniéndole onda. (...) Busco que pierdan el miedo. En matemática creo que con perderle el miedo y con que los alumnos te tengan confianza, los contenidos los aprenden solos".

A la hora de armar sus clases recurre al cronograma de la cátedra y utiliza el libro como una referencia, principalmente para seleccionar actividades. Recurre a un cuaderno de uso personal pre armado por ella con actividades, comentarios e indicaciones para el desarrollo de los temas. La confección de guías de actividades complementarias, las cuales adecua de acuerdo a cada comisión en particular, la realiza a partir de búsquedas por internet y de intercambios entre colegas de la cátedra, principalmente a partir de un grupo de *WhatsApp* del que participan unos 10 profesores (el 20 % del total).

El armado de sus clases se evidencia en la observación correspondiente, en donde el tema "matrices", es presentado de forma alternativa a la propuesta del material de cátedra, partiendo de una analogía con las filas y columnas de una planilla de cálculo como *Excel* (no se utiliza el recurso informático, sino que se explica el paralelismo en el pizarrón), mencionando las similitudes y diferencias entre ambos modelos y realizando las explicaciones a partir de actividades seleccionadas por fuera del material de cátedra (aunque de características similares en cuanto a la existencia de un contexto y la no inmediatez de la solución). Así, los problemas presentes en el libro de cátedra son utilizados posteriormente como una aplicación de lo explicado, siendo que originalmente estaban pensados para el surgimiento de los conceptos a desarrollar en la clase -concepto de matriz, armado de una matriz e identificación de elementos, suma y resta de matrices-.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **2.2. El caso de Francisco**

Francisco es profesor de matemática y licenciado en enseñanza de la matemática. Ha realizado otros estudios que en algunos casos no ha completado (un año en la licenciatura en matemática y el 70% de ingeniería electrónica aprobada). Se desempeña en la docencia desde hace 35 años: Los 20 primeros como profesor de idiomas y los últimos 15 como profesor de matemática, enseñando también esporádicamente física y electrónica. Actualmente realiza docencia en los niveles terciario y universitario, habiéndose desempeñado anteriormente en el nivel secundario.

Concibe a la cátedra de Matemática Inicial como un proceso de alfabetización matemática, de lectura y comprensión de un lenguaje. Aunque desde su concepción concibe la existencia de una priorización por la significación, menciona la necesidad de focalizar también en la sintaxis de este lenguaje. Por otro lado, valoriza esta visión de la matemática en cuanto a continuidad con el espíritu del diseño curricular de la escuela secundaria.

Para armar sus clases utiliza el material general de la cátedra combinándolo con distintos recursos obtenidos a partir de una investigación personal realizada en libros y sitios web, recursos que se componen de actividades, desarrollos, marcos teóricos y aplicaciones tecnológicas. Esta investigación le permite, en sus palabras, “hacer una introspección, reflexionar, enojarse, dejar algunas cosas y tomar otras”.

En los espacios de clase observados se evidencia la integración de los recursos utilizados. Los alumnos trabajan en grupos resolviendo actividades seleccionadas por el docente (modelos funcionales), poseyendo estas actividades características similares a las del material de cátedra. Francisco opera de guía en las resoluciones acompañando a los grupos y, en ocasiones, organizando los datos que se van obteniendo en el pizarrón e invitando a continuar en la búsqueda de soluciones. Actividades de modelos logarítmicos, planteadas en el contexto de la intensidad del sonido, son acompañadas de la presencia de una aplicación de *Tablet* traída por el docente, que permite medir los decibeles registrados. Este recurso es utilizado de forma ilustrativa por docente y alumnos en relación al contexto, dado que no se llega a utilizar como herramienta de resolución o contrastación de lo resuelto. Por otro lado, el uso de la calculadora científica como herramienta de resolución, es un recurso central en la clase, abriéndose la discusión acerca de su uso y de la interpretación de la información, cuestiones que el docente afirma haber previsto y propiciado en función de los valores elegidos en las actividades.

## **2.3. Algunas reflexiones sobre los casos presentados**

Sobre la base de los casos presentados es posible vislumbrar algunas características que emergen del sistema de recursos de cada profesor como de la implementación de los mismos en el ámbito de clase.

a- los dos casos analizados evidencian el impacto de la formación y de las experiencias personales previas en la constitución y el desarrollo profesional de los docentes: Las experiencias negativas de Helena con la matemática parecieran influir en su concepción acerca del aprendizaje de la disciplina -donde destaca las cuestiones afectivas, la confianza y la pérdida del miedo a la materia-, cuestión que se evidencia también en el desarrollo de la clase, donde se detecta la búsqueda y concreción de un vínculo cercano entre docente y alumno. El repertorio de analogías y contextos de trabajo utilizados también remite a dichas experiencias previas de formación.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

b- En cuanto al sistema de recursos utilizados por cada docente, encontramos distintos niveles: Consideramos los recursos *cruciales* y los *pivots* (Gueudet, 2014) siendo los primeros aquellos recursos centrales para el profesor para el armado y concreción de la clase, sin los cuales el desarrollo de la misma no sería posible, mientras los segundos son aquellos a los que el profesor recurre asiduamente utilizándolos de forma diversa (sitios web o libros de consulta, ciertos recursos tecnológicos para la interacción o visualización, etc.). Surge aquí una tensión entre lo institucional y la forma en que los docentes se apropian y utilizan los recursos: Mientras que el libro de texto de la cátedra es considerado un recurso crucial desde la política educativa institucional, ya que busca en cierto sentido homogeneizar el trabajo llevado a cabo en las comisiones simultáneas de Matemática Inicial (más allá de las necesarias particularidades y adecuaciones necesarias en cada comisión), incluyendo desarrollos en contextos específicos, ejemplos y actividades en una línea didáctica particular; no en todos los casos los docentes centran su sistema de recursos en este insumo, otorgándole el status de recurso *pivot* o, en algunos casos, un nivel inferior que identificamos como *periférico* -para el caso del material de cátedra, por ejemplo su uso como referencia de los temas a enseñar y/o guía de actividades de donde seleccionar algunas de ellas-. Esto último, evidencia una posible insuficiencia de la implementación de un material de cátedra desde el punto de vista institucional, para la consecución de una propuesta didáctica específica, dado que no necesariamente el mismo se integra al sistema de recursos del profesor, pudiendo incluso entrar en tensión con otras componentes del desarrollo profesional.

c- en los casos analizados aparece una preponderancia a la selección y adecuación desde el punto de vista de los sistemas individuales de recursos -cuaderno de Helena, aplicaciones de Tablet de Francisco, etc.- y, en menor medida, la construcción de sistemas de recursos en pequeños grupos o *sub-colectivos* -intercambio de actividades vía *WhatsApp* en el grupo en que participa Helena-. Si bien en la cátedra existen espacios regulares de reflexión grupal sobre la práctica, coordinadas institucionalmente, no necesariamente los sistemas individuales de recursos son compartidos al resto del colectivo docente. Por ejemplo, en este sentido, Francisco utiliza regularmente diversas aplicaciones tecnológicas tanto para el desarrollo como la ilustración de los contenidos, las cuales en general no son compartidas con otros colegas ni puestas en discusión para su integración colaborativa. Este hecho puede privar al plantel docente del conocimiento y la apropiación de nuevos recursos a su sistema, como también de un análisis y reflexión colectiva epistémica acerca del propio recurso y de sus posibles implicancias en la enseñanza de la matemática: por ejemplo el uso de analogías como la propuesta por Helena en cuanto a la enseñanza de matrices a partir de la planilla de cálculo, analogía que a priori podría desarrollar obstáculos en el aprendizaje de la sintaxis de la dimensión e identificación de los elementos de una matriz, al nombrarse estos elementos de forma inversa (en cuanto a filas y columnas) en ambos modelos. Así, esta reflexión colectiva podría permitir validar colectivamente los recursos o propiciar readecuaciones que pueden pasar a formar parte de los recursos colectivos e individuales de los propios docentes que los han propuesto.

### **3. CONCLUSIONES PARCIALES Y PROSPECTIVAS**

Los análisis presentados en el apartado anterior dan cuenta de la variedad y complejidad de los factores que influyen en las componentes del desarrollo profesional docente. A su vez, permiten evidenciar algunas cuestiones -distintos niveles de apropiación e integración de los recursos de cátedra institucionales, posibilidad de difundir recursos y analizarlos epistémicamente- que institucionalmente pueden ser tenidas en cuenta para la toma de acciones en pos del desarrollo de trabajos colaborativos que favorezcan la mejora en la calidad de la propuesta educativa implementada. En relación con esto, en el apartado anterior se evidenció la tensión existente entre las concepciones institucionales y docentes en cuanto al uso del material de cátedra y su articulación como recurso crucial y pivote o periférico de

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

acuerdo a las concepciones respectivas. Cuestión no trivial que requiere de estudios detallados acerca de la integración de los recursos y de las características de ponderación que los docentes realizan de ellos en sus sistemas.

Para ello, se propone continuar ahondado en el estudio, continuando en la nueva etapa de la investigación con entrevistas de confrontación -donde los profesores implicados serán entrevistados luego de observar el registro fílmico de sus clases y leer los análisis realizados-, nuevas observaciones de clase y con el desarrollo de nuevos casos de estudio realizados con docentes de la cátedra que poseen, a priori, distintos perfiles profesionales a los aquí presentados.

#### 4. REFERENCIAS

Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics teacher Education*, n° 3, 205-224.

Adler, J. (2010). La conceptualisation des ressources. Apports pour la formation des professeurs de mathématiques. En G. Gueudet, & L. Trouche (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 23-39). Rennes: Presses Universitaires de Rennes.

Fernandez, C. & Yoshida, M. (2004). *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics learning and teaching*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Gueudet, G. & Trouche, L. (2010). Des ressources aux documents, travail de professeur et genèses documentaires. En G. Gueudet, & L. Trouche (dir.). *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 57-74). Rennes: Presses Universitaires de Rennes.

Gueudet, G. & Trouche, L. (2012). Teachers' work with resources: Documentational geneses and professional geneses, En G. Gueudet, B. Pepin & L. Trouche (eds.). *From text to "lived" resources. Mathematics curriculum materials and teachers development* (pp. 23-42). Dordrecht: Springer.

Gueudet, G. (2014) Digital resources and mathematics teacher development at university. En: B. Ubuz, C. Haser & M. A. Mariotti (eds.). *Proceedings of eighth Congress of the European Mathematical Society for research in Mathematics Education* (2336-2345). Antalya: Cerme.

Krainer, K. (2008). Individuals, teams, communities and networks; participants and ways of participation in mathematics teacher education. In K. Krainer & T. Wood (eds.) *International handbook of mathematics teacher education: Participants in mathematics teacher education* (Vol. 3, pp. 1-10), Rotterdam: Sense Publishers.

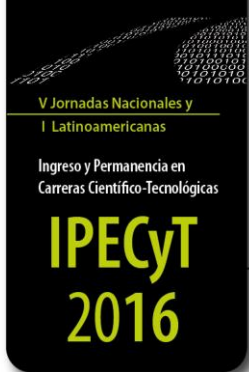
Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.

Sanchez, M. (2010). Orquestación documental: herramienta para la estructuración y el análisis del trabajo documental colectivo en línea. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 30(3), 367-397.

Villella, J., Ferragina, R., Lupinacci, L., Bifano, F. y Almirón, A. (2014). *Encuentros matemáticos de tipos múltiples*. Florencio Varela: Universidad Nacional Arturo Jauretche.

Winsløw, C. (2010). Produire l'enseignement : entre individuelle et collective. En G. Gueudet, & L. Trouche, (dir.). *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 111-128). Rennes: Presses Universitaires de Rennes.





18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## **ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN UNA MATERIA DE MATEMÁTICA DE PRIMER AÑO. ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE LOS ALUMNOS**

**3** - Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular:

**3.2** - Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Colueque, María Luján; Saldivia, Álvaro Iván; Gibelli, Tatiana Inés  
Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica, Viedma  
mcolueque@unrn.edu.ar

### **RESUMEN**

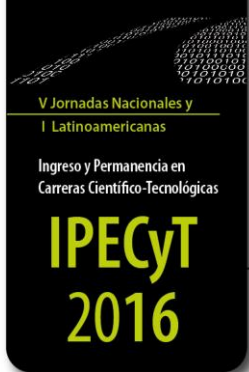
El ingreso en una carrera universitaria es una etapa que requiere especial acompañamiento docente. En particular, en asignaturas de matemática, a las dificultades del ingreso se suman otras propias de la disciplina. En este trabajo haremos referencia a la materia Matemática y Estadística, que corresponde al primer año del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Ciencias del Ambiente en la Sede Atlántica de la Universidad Nacional de Río Negro. Para esta asignatura consideramos estrategias didácticas con el fin de facilitar el tránsito de los alumnos y a la vez lograr una formación profesional adecuada, teniendo en cuenta el perfil de los alumnos y las problemáticas que se han presentado en años anteriores en el desarrollo de la asignatura. Se considera la cohorte 2015, año en que por primera vez la asignatura se dictó en dos oportunidades (cursado y segunda instancia de cursado) con el objetivo de reforzar contenidos y lograr permanencia y avance del alumnado en los estudios de la carrera. En cada oportunidad la materia estuvo a cargo de distintos equipos docentes lo cual permitió una mirada más amplia y diversa que enriquece el análisis. Se presenta inicialmente el marco teórico en que se sustenta la selección de las estrategias. Luego se hace una caracterización de los alumnos, centrando la atención en variables que consideramos pueden dificultar un desempeño satisfactorio. Posteriormente, se detallan características de la propuesta pedagógica tales como: contenidos, objetivos, metodología, recursos, entre otros. Luego se comentan los resultados obtenidos en la implementación, principalmente aquellos vinculados al rendimiento académico de los alumnos y desempeño en la materia. Finalmente, se dará lugar a las conclusiones, donde se intentan poner de manifiesto los logros obtenidos, así como los aspectos en los que consideramos es necesario seguir profundizando para mejorar nuestras prácticas docentes.

**Palabras clave:** ingreso universitario, estrategias didácticas, matemática, desempeño

### **1. INTRODUCCION**

La educación universitaria ha cambiado notablemente en los últimos años. Uno de los factores relacionados directamente con esta situación son los cambios producidos en la sociedad por el avance de las TIC, generando nuevas relaciones materiales y simbólicas, se incorporan nuevas formas de conocerse, de comunicarse, de entretenerse, de producir y/o acceder al conocimiento. Estos cambios influyen especialmente en la educación, lo que hace necesario una adecuación metodológica y tecnológica en nuestras prácticas docentes.

Por otra parte, para los jóvenes que comienzan una carrera, se hace evidente la brecha que se abre entre una institución y la otra. En la universidad no se sienten tan contenidos como en nivel medio, y la inserción a la nueva institución implica adaptaciones a otras formas más independientes y autónomas de estudio. Otro punto es que los conocimientos con que llegan a



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

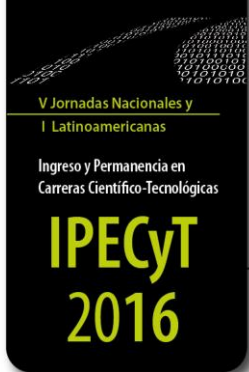
la universidad en muchos casos les resultan insuficientes. Considerando lo anterior, en nuestras actividades áulicas intentamos utilizar diferentes estrategias con la intención de tratar de salvar algunas de estas dificultades.

A partir de un Proyecto de Investigación acreditado y financiado por la Universidad Nacional de Río Negro, titulado: “Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza y Aprendizaje en Nivel Superior. Habilidades de Autorregulación del Aprendizaje y Trabajo Colaborativo”, iniciado en abril de 2014, nos abocamos al diseño de propuestas de innovación que incluyan el uso de TIC y a su vez favorezcan el desarrollo de habilidades en los estudiantes. En el marco de este proyecto se insertan las propuestas que mencionaremos en esta comunicación. Se hará referencia a distintas estrategias didácticas diseñadas para la materia Matemática y Estadística, que corresponde al primer año del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Ciencias del Ambiente en la Sede Atlántica de la Universidad Nacional de Río Negro. Las mismas tuvieron por objetivo facilitar el tránsito de los alumnos y a la vez lograr una formación profesional adecuada, teniendo en cuenta el perfil de los alumnos y las problemáticas que se han presentado en años anteriores en el desarrollo de la asignatura. Se analizará la experiencia realizada en el año 2015 incluyendo las dos oportunidades en que se dictó la materia: cursado (1º cuatrimestre) y segunda instancia de cursado (2º cuatrimestre).

## 2. MARCO TEÓRICO

Actualmente se observa que la gran mayoría de los alumnos que egresan de la escuela media no están en condiciones óptimas para encarar un estudio universitario. Los mismos se caracterizan, cada vez más fuertemente, por la falta de conocimientos, habilidades y hábitos imprescindibles para los estudios universitarios, desde la falta de conocimientos específicos en las disciplinas de base, hasta la ausencia de hábitos de estudio y de compromiso con su elección profesional. Se observa que una gran mayoría de los estudiantes no son capaces de autorregular su propio proceso de aprendizaje y como consecuencia se cree que esta falta de estrategias para poder enfrentarse al aprendizaje es el factor principal del fracaso universitario (Tuckman, 2003). Se considera que esta capacidad de autorregulación juega un papel clave en el éxito académico y en cualquier contexto vital (Nota, Soresi y Zimmeman, 2004). Por ello, es necesario que los estudiantes lleguen a la Universidad con esas competencias que les capaciten para realizar un aprendizaje autónomo e independiente. Frente a esta realidad las instituciones universitarias enfrentan el desafío de “salvar la brecha” entre las capacidades, habilidades y conocimientos que posee el alumno que desea ingresar y las que se requieren para las asignaturas universitarias. El ingreso y permanencia de los alumnos a la universidad, junto con su desempeño académico, es un tema de especial relevancia actualmente.

En este contexto, las TIC aplicadas a la educación muestran un gran potencial para favorecer el aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, en referencia a la enseñanza de la matemática específicamente, la integración de las TIC ofrece al estudiante la interacción y manipulación de contenidos y problemas matemáticos, permitiendo modificar condiciones, controlar variables y manipular fenómenos. Este hecho brinda al alumno, la capacidad de mejorar el pensamiento crítico y otras habilidades y procesos cognitivos superiores, motivando e involucrándolo en actividades de aprendizaje significativo. Por otro lado, los entornos virtuales de aprendizaje han atraído especialmente la atención de las instituciones educativas en los últimos años por las posibilidades que ofrecen en la gestión de las actividades formativas y la posibilidad de ofertar cursos en modalidades semipresencial o no presencial (Shea, Pickett y Li, 2005). Dichos ambientes de aprendizaje a distancia, favorecen el seguimiento de metas personales, la libre navegación por los nodos de información y resolución de diferentes situaciones problemáticas, de acuerdo con las diferencias individuales de los estudiantes (Jacobson y Archodidou, 2000). Estos espacios son una alternativa creativa a los soportes de aprendizaje más tradicionales para lograr la implicación más activa de los estudiantes en su aprendizaje (Zimmerman y Tsikalas, 2005).



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

También resulta necesario considerar metodologías más acordes a tiempos actuales. En este sentido, una de las estrategias que se destaca es el trabajo colaborativo. Al hablar de aprendizaje colaborativo, se considera al aprendiz en interacción con los demás, pues compartir objetivos y distribuir responsabilidades son formas deseables de aprendizaje. Dentro de esta filosofía encontramos el aprendizaje cooperativo, que didácticamente fomenta la creación de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar el aprendizaje de todos. Las técnicas de aprendizaje cooperativo permiten a los estudiantes que trabajan juntos actuar sobre su propio proceso de aprendizaje, implicándose más con la materia de estudio y con sus compañeros (Domingo, 2008). Además, capitaliza la capacidad que tienen los grupos para incrementar el nivel de aprendizaje mediante la interacción entre compañeros. Por otra parte, estas estrategias metodológicas de trabajo otorgan al alumnado más responsabilidad y protagonismo sobre los aprendizajes, como señalan Sanz y colaboradores: *“la introducción de herramientas tecnológicas para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje es insuficiente si no se produce en el contexto de una formulación metodológica global”* (Sanz, Martínez y Pernas, 2010). Además del plano cognitivo, el afectivo y el social se desarrollan de manera muy positiva, a través de las redes de aprendizaje colaborativo que se generan. Esto aumenta la percepción de autonomía y de competencia percibida, ya que ésta es la suma de las competencias de todos los miembros del grupo. Una línea de investigación denominada aprendizaje colaborativo mediado (Álvarez, Ayuste, Gros, Guerra y Romañá, 2005) enfatiza el rol de las herramientas tecnológicas como elementos mediadores en este proceso, facilitando los procesos de interacción y la solución conjunta de los problemas. En este sentido, se pueden destacar las herramientas de la web 2.0, entre ellas la plataforma Moodle entre otras, cuyas características principales son: compartir, comunicar, colaborar y confiar que están tan acordes con lo definido como el aprendizaje cooperativo.

### 3. PROPUESTA PEDAGÓGICA

La materia Matemática y Estadística, en la cual se insertan las propuestas que se exponen en este trabajo, consta de una unidad de estadística descriptiva y otras de pre-cálculo y cálculo matemático. Se dicta en este orden, con el objetivo de ver la practicidad de las matemáticas en las estadísticas. A partir de la primer unidad, se desea iniciar al futuro profesional en la aplicación de las técnicas estadísticas básicas, principalmente en el ámbito de las ciencias ambientales ya constituyen el instrumento idóneo para aproximarse al conocimiento de la realidad y de esta manera desarrollar destreza en la interpretación de los resultados obtenidos. Por otro lado desde las unidades referidas al cálculo, se pretende que el alumno conozca y utilice las herramientas conceptuales de la matemática, necesarias para su aplicación en esta y otras áreas, que luego las emplearán como instrumento; y así poder desarrollar la habilidad de razonar matemáticamente para lograr construir modelos matemáticos que permitan resolver e interpretar problemas de diferentes áreas.

En este trabajo nos referiremos a la experiencia realizada en 2015, año en que por primera vez la asignatura se dictó en dos oportunidades (cursado y segunda instancia de cursado) con el objetivo de reforzar contenidos y lograr permanencia y avance del alumnado en los estudios de la carrera. En cada oportunidad la materia estuvo a cargo de distintos equipos docentes lo cual permitió una mirada más amplia y diversa que enriquece el análisis.

Con el fin de caracterizar a los destinatarios de nuestras propuestas, durante el segunda instancia de cursado se implementó una encuesta anónima y escrita, sobre una población de 17 alumnos, que se encontraban realizando la última parte de la materia. A partir de la misma se obtuvieron los datos que se mencionan a continuación (cabe señalar que estos datos también son representativos de aquellos que efectuaron la cursada). La conformación de los alumnos se encuentra entre los 18 y 32 años, con una media de 22,67 años y desviación estándar de 3,72 años, siendo dos tercios mujeres. La mayoría (95%) son alumnos

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

provenientes de la escuela media pública. Un 27% egreso durante el 2014, un 18% en el 2013, 36% en el 2012 y un 19% entre 2011-2009. El 47% ingresó en la UNRN durante el año 2015, un 27% en el 2014, un 20% en el 2012 y un 6% en el 2011. Sólo un 20% ejercía alguna actividad laboral; ninguno de los alumnos tenía hijos; un 33% de los alumnos proviene de otras ciudades; y el 40% había accedido a una beca.

A partir de los aspectos personales y contextuales presentados se puede ver que los alumnos en la segunda instancia de cursado tienen una media de edad de 22 años y que en promedio hace 3 años que terminaron la enseñanza media, que no poseen otras obligaciones formales como laboral o carga familiar que les impida una dedicación al estudio y que todos estaban siendo apoyados (familiar y/o social) en su decisión de realizar estudios superiores, por lo tanto contaban con condiciones favorables para realizar una carrera universitaria.

Teniendo por objetivo incorporar el uso de tecnología a lo largo del cursado para facilitar el tránsito de los alumnos y a la vez lograr una formación profesional adecuada se utilizaron distintas estrategias. Mencionaremos las principales utilizadas:

1. Uso de aula virtual: Uno de los recursos utilizados fue el uso de un espacio virtual en la plataforma Moodle con el objetivo de que los alumnos pudieran tener un mayor seguimiento de la asignatura. A través de este espacio se presentan las clases teóricas, trabajos prácticos, recursos digitales (libros), links de descargas de software (Infostat, GeoGebra), foros de novedades (clases de consultas, cambios en algún horario y/o fecha), mensajería interna.

2. Uso de software específico: Se hizo énfasis en el capacitar a los alumnos en el manejo de las rutinas básicas de programas informático matemático-estadístico (Infostat, Geogebra, planilla de cálculo), para así poder concentrarse más en lo conceptual e interpretación de resultados y no quedarse solamente en los cálculos algebraicos. Consideramos que el uso de estos softwares por parte del alumno permitiría otra motivación para el estudio de estos temas que pueden resultar difíciles de abordar. Asimismo resultan de ayuda para que el alumno pueda ir autoevaluándose y verificar sus propios desarrollos y ejercicios.

3. Actividades grupales: propuestas de actividades en grupo, que se consideran como parte de la acreditación en cada parcial, y que tienen por objetivo fomentar el trabajo en equipo y el uso de TIC por parte de los alumnos. Para la primera actividad debían realizar un trabajo grupal de carácter optativo, que consistía en hacer uso de software estadístico (Infostat, planilla de cálculo), incluyendo la búsqueda de información de interés en bases de datos del INDEC, generar un archivo en formato pdf y subirlo cada uno de los integrantes (máximo 3) a través de la Plataforma. El mismo representaba un 15% de la nota total (el examen escrito un 85%). La segunda actividad grupal optativa consistía en realizar 3 puntos de los diferentes prácticos a evaluar, haciendo uso del programa GeoGebra, donde al igual que la actividad anterior debían generar un archivo en formato pdf y subirlo a la plataforma Moodle cada uno de los integrantes (5% de la nota) y posteriormente realizar una exposición oral optativa del mismo en grupo (5% de la nota). En la última instancia, se les solicitó hacer uso de software GeoGebra para corroborar/verificar distintos ejercicios propuestos en los prácticos (sin nota adicional).

4. Salidas con prácticas de aplicación: para entender de una forma más concreta y practica los conceptos formales de Estadística Descriptiva en la segunda instancia de cursado se planteó una actividad de campo llevada a cabo en el Puente Ferro Carretero que une las ciudades de Carmen de Patagones y Viedma, donde los alumnos se dividieron en grupos y se le asignó a cada uno la tarea de encontrar una medida característica sobre el puente (altura, largo, velocidad, etc.). Cada grupo implementó sus propios métodos de toma de datos, forma de presentación y exposición oral de los mismos. Esta actividad aportaba un puntaje de 5% en la nota del primer parcial. Además las clases teóricas también se combinaron con actividades prácticas, ya sea de los trabajos que se habían comenzado en la clase anterior o del tema que se estaba explicando, es decir, no existió una división tradicional entre clase teórica y práctica.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

#### **4. RESULTADOS**

Respecto a las estrategias utilizadas durante el cursado se realizó encuesta realizada finalizado el cuatrimestre para conocer las percepciones de los alumnos. Se propusieron valoraciones de las actividades en escala Likert de 5 puntos (del 1:nula a 5:mucho). Dicha encuesta fue respondida por 10 estudiantes y luego del análisis de las mismas se pudo apreciar una valoración positiva de las estrategias utilizadas. La mayoría prefería trabajar colaborativamente, *“para debatir y sacarnos dudas entre todos...”* fue una de las apreciaciones, los que preferían trabajar individualmente remarcaban que era por la disponibilidad horaria. Consideraron que el uso del software los había ayudado *“bastante”* (promedio 4 puntos) para el aprendizaje del tema. En general para esta actividad eligieron Infostat, aunque algunos manifestaron *“dificultad en el manejo”*, también hicieron comentarios como *“calcula rápidamente valores estadísticos”* o *“se facilita la tarea o ayuda a resolverla”*, la valoración de la utilidad para este software fue de 3.6 pts. en promedio. Con respecto al uso de GeoGebra para las actividades propuestas, les pareció *“bastante útil”* (4 puntos), sin embargo como ayuda para el aprendizaje de los temas la valoración fue menor (3.3 puntos). Pero en general consideraron que era un software de útil a muy útil (4,2 puntos), hubieron comentarios como *“ayuda a graficar y entender”*, *“me permitió visualizar la gráfica de los ejercicios y realizarlos mejor”*. Por último el uso de la plataforma Moodle tuvo una valoración de 4.4 puntos (siendo 5 muy útil), algunas expresiones fueron: *“facilita la disponibilidad de los materiales de estudio...”*, *“medio de comunicación accesible y en grupo”*.

Respecto al trabajo realizado en la salida que incluyó una actividad en el puente, participaron de la misma la totalidad de los alumnos que comenzaron la asignatura. La experiencia fue positiva desde varios puntos de vista: a) favoreció la consolidación de varios grupos de trabajo, que se mantuvieron a lo largo de la cursada, aumentando los vínculos sociales entre ellos y el compañerismo; b) permitió visualizar conceptos formales que en la teoría son difíciles de explicar, como muestra sesgada o errores de medición y c) la instancia de exposición oral permitió conocer sus conclusiones respecto a las estrategias implementadas y los conceptos teóricos aplicados a una situación práctica.

En cuanto a la retención de los alumnos, cabe mencionar que durante el cursado se observó un desgranamiento importante (rindieron primer parcial 35 alumnos y el último sólo 13). Durante esta etapa el porcentaje de aprobados fue de 28,5% aprox. Consideramos que esto se debe a cuestiones que van más allá de las estrategias implementadas. Algunos de los factores que creemos podrían haber tenido incidencia son: el 62% de los estudiantes no tenía aprobado el ingreso de matemática, y lo estaban realizando como materia cuatrimestral en forma paralela con esta asignatura; el 50% de los encuestados realizaba más de 4 materias (hasta 7) a la par; y la dedicación al estudio, según encuesta fue de 4:30 hs en promedio como máximo por semana siendo que es una materia que requiere más tiempo de estudio.

En el caso de la segunda instancia de cursado se comenzó con un total de 22 alumnos y se terminó con 17, habiendo aprobado la cursada un 43%, con lo cual la permanencia se mantuvo bastante estable. En esta instancia no se notó un abandono tan drástico como en la cursada. Uno de los factores que puede haber influido es que la mayoría ya había realizado la experiencia en el cuatrimestre y por lo tanto poseía algunos de los contenidos mínimos que les permitió lograr un mejor desempeño en la asignatura.

#### **5. CONCLUSIONES**

Consideramos que las estrategias implementadas han resultado de utilidad para los objetivos propuestos: facilitar el tránsito de los alumnos y a la vez lograr una formación profesional adecuada. Destacamos las instancias de actividades grupales que fomentaron la colaboración entre compañeros que ayudó a consolidar grupos de estudio y lograr un mejor seguimiento de

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

la asignatura. Estos grupos constituyen una ayuda valiosa a la hora de lograr la continuidad en el estudio, favoreciendo la retención. Estas actividades permiten el aprendizaje no sólo de contenidos disciplinares, sino además el desarrollo de otras habilidades (trabajo colaborativo, uso de tecnologías, aplicación de conceptos, etc) necesarias en la formación profesional.

Resaltamos también el uso de los recursos TIC propuestos: aula virtual y softwares específicos. Aunque hubo algunos alumnos con dificultades en el manejo de los distintos recursos, pudieron rescatar la importancia de los mismos tanto en la comunicación (Plataforma Moodle) como el entendimiento/comprensión de los ejercicios, facilitándoles los cálculos algebraicos y/o gráficos. En especial el aula virtual en la plataforma constituyó una estrategia valiosa para los estudiantes como un elemento que aporta al seguimiento de la materia, y brinda al alumno materiales y recursos adicionales para aprender y mantener el contacto con compañeros y docentes más allá de la clase presencial.

Así mismo las clases teórico-prácticas y las salidas como la realizada en la segunda instancia de cursado promueven que los alumnos no vean los conceptos en abstracto sino que pueden relacionar contenidos y aplicarlos a situaciones concretas. Esto favorece la motivación del alumno al momento de estudiar una materia cuyos contenidos pueden requerir de mucha abstracción.

Teniendo en cuenta que estamos formando futuros profesionales y queremos dejar en ellos personas de pensamiento crítico, capaces de trabajar en equipo, que puedan desenvolverse en el mundo tecnológico que nos rodea, consideramos necesario seguir profundizando en el uso de estas estrategias, pensando no sólo en la cantidad sino en la calidad de la enseñanza.

## **6. REFERENCIAS**

Álvarez I., Ayuste A., Gros B., Guerra V. y Romaña T. (2005) Construir conocimiento con soporte tecnológico para un aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36-1.

Domingo, J. (2008) El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de trabajo social*, 21, 231-246.

Jacobson, M., y Archodidou, A. (2000) The design of hypermedia tools for learning: Fostering conceptual change and transfer of complex scientific knowledge. *Journal of the Learning Sciences*, 9(2), pp. 145- 199.

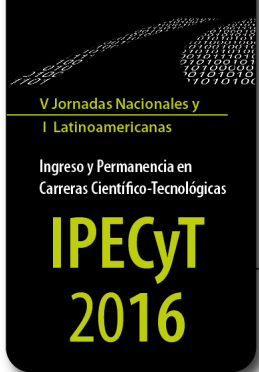
Nota, L., Soresi, S. y Zimmerman, B.J. (2004). Self-regulation and academic achievement and resilience: a longitudinal study. *International Journal of Educational Research*, 41(3), 198-251.

Sanz, M<sup>a</sup> D., Martínez, E. y Pernas, E. (2010) Innovación con TIC y cambio sostenible. Un proyecto de innovación colaborativa. *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 14 (1), pp. 319-336.

Shea, P., Pickett, A. y Li, C.S. (2005) Increasing access to Higher Education: A study of the diffusion of online teaching among 913 college faculty. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 6(2).

Tuckman, B.W. (2003). The effect of learning and motivation strategies training on college students' achievement. *Journal of College Student Development*, 44 (3), 430-437.

Zimmerman, B. J. y Tsikalas, K. E. (2005) Can Computer-Based Learning Environments (CBLEs) Be Used as Self-Regulatory Tools to Enhance Learning?. *Educational Psychologist*, 40(4), pp. 267-271.



18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## PROPUESTA DE EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE MAGNETISMO UTILIZANDO APRENDIZAJE ACTIVO

3.2

Cuesta, Adriana del Carmen<sup>1</sup>; Mustafá, José<sup>1</sup>; Ruiz, Emiliano<sup>1</sup>; Palma, Nélide Beatriz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Innovación Educativa en Física (LIEF)

Departamento de Física. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan

adricuesta@unsj.edu.ar

### RESUMEN

Los métodos de enseñanza que promueven el aprendizaje activo se enmarcan dentro de la teoría constructivista del aprendizaje. Según esta teoría, los estudiantes son el eje y los protagonistas del proceso y son ellos quienes deciden cuándo y cómo quieren aprender, mientras que el profesor es sólo un guía que orienta, motiva y retroalimenta a los estudiantes.

Consideramos que en el área Física es posible utilizar las nuevas tecnologías, las cuales podrían permitir lograr aprendizajes significativos en los alumnos en la medida en que seamos capaces de planificar estrategias de aprendizaje activo, acordes con el proceso de aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta sus contextos y saberes previos. Con este propósito, docentes de la asignatura Física II proponen la realización de experiencias de laboratorio desarrolladas con TIC, utilizando estrategias didácticas basadas en el aprendizaje activo y colaborativo. Como resultado de estas actividades se intenta incrementar la motivación, participación y el entusiasmo de los estudiantes.

**Palabras clave:** aprendizaje activo, magnetismo, experiencias de laboratorio.

### 1. INTRODUCCIÓN

En general, la enseñanza de la Física supone un gran desafío, teniendo en cuenta el carácter complejo de esta ciencia y las grandes brechas existentes entre los intereses de los alumnos y los contenidos que debemos enseñarles. Esto sin mencionar otros múltiples factores que condicionan los aprendizajes en general y los de la ciencia física en particular.

La presente propuesta surge desde la inquietud docente de buscar metodologías adecuadas y eficientes que propicien aprendizajes significativos en los alumnos. Es notorio el desinterés de los alumnos frente a las metodologías tradicionales de enseñanza y, en este sentido, la aplicación de estrategias utilizando TIC permite motivar al alumno con recursos acordes a los tiempos actuales. Es decir, la tecnología funciona como mediadora y facilitadora del proceso de enseñanza-aprendizaje con el objetivo que los estudiantes desarrollen capacidades cognitivas y procedimentales que serán, luego, transferibles a futuras experiencias de aprendizaje.

La estrategia propuesta supone abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde un aprendizaje basado en experiencias. Esta estrategia didáctica se encuadra dentro del

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

aprendizaje activo (constructivismo) y, más puntualmente, se basa en la enseñanza por indagación y el aprendizaje colaborativo.

Las prácticas de laboratorio constituyen una estrategia metodológica que va más allá del aprendizaje de conceptos, ya que permite un aprendizaje significativo al lograr que el estudiante “aprenda haciendo”. Además, las prácticas de laboratorio propician el aprendizaje colaborativo pues el trabajo grupal permite una retroalimentación positiva que posibilita el mejoramiento continuo.

Se espera que los alumnos logren un aprendizaje significativo de contenidos de Electromagnetismo al vivenciarlos por medio de la experimentación y, además, estimular su interés por la ciencia y la resolución de problemas en forma colaborativa. Así, al enseñarse los supuestos teóricos en un contexto real, se espera favorecer el logro de las capacidades de aprendizaje.

### **1.1. Objetivo**

- ✓ Favorecer el aprendizaje significativo del tema “Campo magnético creado por conductores con corriente” a través de experiencias de laboratorio, propiciando que los estudiantes solucionen problemas donde pongan en juego sus conocimientos previos, realicen predicciones, contrasten estas con experiencias y compartan opiniones con sus pares y el docente.

## **2. MARCO REFERENCIAL**

El aprendizaje activo de la Física implica que es el estudiante quien construye su propio conocimiento partiendo de sus pre-concepciones (ya sean verdaderas o erróneas) que son rescatadas y explicitadas para luego, resolver las posibles inconsistencias con el conocimiento aceptado por la comunidad científica. En contraposición con la enseñanza tradicional, en esta modalidad, el alumno se siente completamente involucrado en la elaboración de su conocimiento a partir de la explicitación de sus ideas previas, de la observación de fenómenos, la descripción de los mismos, la resolución de problemas, y la verificación e intento de resolución de las posibles contradicciones de sus ideas previas con las evidencias que puedan observar. Nos dice (Benegas, 2007, p.3):

La enseñanza tradicional de la física (y de otras ciencias) supone esencialmente que el alumno por repetición aprenderá cada uno de los conceptos de la disciplina y formará con ellos la estructura conceptual de la ciencia. La instrucción es generalmente deductiva, con el docente irradiando conocimientos, mientras que el alumno debe recibirlos y asimilarlos, en una actitud esencialmente pasiva.

Según señala (Benegas, 2007), la instrucción tradicional no promueve una estructura conceptual coherente, ni el incremento en la capacidad de análisis y razonamiento. Frente a esta modalidad, los métodos de enseñanza activa ponen énfasis en el rol que el alumno debe tener en el proceso de construcción de su propio conocimiento. Así el docente se transforma en un guía que orienta al alumno para que resuelva sus dificultades de aprendizaje teniendo en cuenta su situación inicial de conocimientos y diseñando, a partir de allí, un camino por el cual resuelva las inconsistencias y contradicciones entre sus creencias previas y el marco conceptual aceptado por los expertos de la disciplina. Entendemos que una apropiación activa del conocimiento científico no es sólo apropiarse de un cuerpo conceptual coherente como el de los científicos, sino también apropiarse de un modo particular de producir conocimientos.

En relación a esto, (Fumagalli, 1997) sintetiza las características generales del modo de producción del conocimiento científico, ellas son:



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

- ✓ Los científicos utilizan múltiples y rigurosas metodologías en la producción de conocimientos.
- ✓ Lo observable está estrechamente vinculado al marco teórico del investigador.
- ✓ Existe en la investigación un espacio para el pensamiento divergente.
- ✓ El conocimiento científico posee un modo de producción histórico, social y colectivo.

En función de lo anterior deberían estructurarse estrategias de enseñanza coherentes, entendemos que el aprendizaje basado en experiencias de laboratorio que se desarrolla en el presente proyecto así lo hace, en la medida que:

- ✓ Se promueven secuencias de investigación que posibilitan el aprendizaje de los procedimientos propio de la Física.
- ✓ Se promueve que los alumnos expliciten sus ideas previas, ya que estas influyen en la construcción de significados y, también, la reelaboración de esas ideas a la luz de las experiencias.
- ✓ Se busca que los alumnos formulen explicaciones alternativas para los fenómenos que estudian.
- ✓ Se promueve la confrontación de ideas, pues el trabajo se desarrolla en grupos pequeños de 3 ó 4 alumnos, y se busca la explicitación de las ideas, el análisis de las mismas y la comunicación de los resultados.

Respecto a las actividades de laboratorio nos dice (Carmen & Caballer, 1997) que las actividades de laboratorio proporcionan la oportunidad para introducir y dar significado a conceptos científicos, permite verificar, o cuestionar, las ideas del alumnado, ofrece la posibilidad de manipular, construir una imagen mental de procesos naturales, fomentar el conocimiento de la naturaleza del trabajo científico o desarrollar habilidades cognitivas como el análisis y la aplicación.

Por lo tanto el desarrollo de estrategias enmarcadas dentro del aprendizaje activo de la Física, unidas a la actividad experimental de laboratorio favorecen el aprendizaje de las ciencias pues los alumnos tienen la oportunidad de alfabetizarse científicamente al aprender no sólo los contenidos conceptuales sino, también, desarrollar competencias del pensamiento científico. Esta forma de aprender ciencias se sustenta en la concepción de ciencia como producto y proceso.

Anteriormente expresamos que dentro del aprendizaje activo trabajaremos en la enseñanza por indagación. Respecto a ella (Furman & de Podesta, 2009) nos dicen que la enseñanza por indagación es un modelo didáctico coherente con la imagen de ciencia como producto y proceso, ambas dimensiones están presentes en las ciencias naturales y deben ser enseñadas. Esto implica que el aprendizaje de conceptos científicos esté enmarcado en situaciones de enseñanza donde los alumnos tengan oportunidad de desarrollar competencias relacionadas con el proceso de construir conocimiento científico.

El modelo de enseñanza por indagación se diferencia claramente del modelo educativo que señalamos antes, esto es la enseñanza tradicional y transmisiva de la Física. Pero, también, se diferencia del modelo de enseñanza por descubrimiento, el cual se basa en el descubrimiento espontáneo que realiza el alumno. Según (Furman & de Podesta, 2009) en el centro de estos enfoques, el modelo por indagación propone que los alumnos recorran, guiados de cerca por el docente, el camino de construir conceptos a partir de la exploración sistemática de fenómenos naturales, el trabajo con problemas y el análisis crítico de experiencias y de otras fuentes de información, de un modo que guarda ciertas analogías con el quehacer científico. Este modelo didáctico parte de la idea de que el conocimiento científico no está ahí afuera, listo para ser descubierto, sino que se construye y se valida a partir de una cierta metodología y en una comunidad de pares que comparten ciertas reglas basadas, por ejemplo, en la confrontación de puntos de vista y en la argumentación en base a evidencias.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Para finalizar, también destacamos el aprendizaje colaborativo que se promueve con la estrategia didáctica del presente proyecto. Según (Collazos & Mendoza, 2006, p.5) "El aprendizaje colaborativo es, ante todo, un sistema de interacciones cuidadosamente diseñado, que organiza e induce la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo". Por su parte (Benegas, 2007), destaca que el aprendizaje es más efectivo a través de las interacciones sociales. La interacción entre pares es una herramienta de enorme valor pedagógico, pues al discutir con su compañero más cercano y/o en pequeños grupos, los estudiantes se ven forzados a emitir sus razonamientos, los cuales son analizados críticamente por sus compañeros, y si la explicación no es clara y aceptada, generalmente es reelaborada socialmente hasta lograr el consenso necesario.

### **3. METODOLOGÍA**

Como hemos mencionado la presente propuesta consiste en abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos de Electromagnetismo desde un aprendizaje por indagación (aprendizaje activo) basado en experiencias de laboratorio.

Presentamos a continuación esta propuesta desde el tema "Campo magnético creado por conductores con corriente", pero se puede aplicar a otros temas de física, seleccionando el material adecuadamente.

Se proyectan las siguientes instancias:

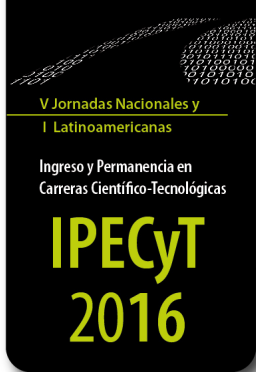
- ✓ Inicialmente, a fin de valorar la utilidad de la presente propuesta metodológica, se comienza evaluando a los alumnos en el contenido seleccionado, mediante una prueba que contenga situaciones cualitativas a resolver con múltiple opción (pre-test).
- ✓ A continuación se propone a los alumnos un trabajo experimental, que deberán desarrollar, trabajando en grupos de 3 ó 4 alumnos. Los alumnos disponen de una guía de laboratorio que brinda lineamientos generales, plantea preguntas, detalla parcialmente los procedimientos a realizar pues deja margen de acción para que el alumno decida cómo resolver el problema. El docente acompaña este proceso, indagando y guiando mediante preguntas, pero esta orientación no supone la resolución inmediata de los interrogantes de los alumnos, sino que debe propiciar un espacio de reflexión que, aunque parezca una "pérdida de tiempo" (en el sentido tradicional) redundará en una mejor comprensión de los contenidos por parte de los alumnos. Por su parte, los alumnos, apoyados en sus ideas y conocimientos previos, deberán resolver el problema propuesto en el trabajo experimental, contrastando sus preconceptos con los resultados experimentales y construyendo colaborativamente el aprendizaje
- ✓ Al finalizar las actividades propuestas debe reevaluarse a los alumnos (pos-test) con la misma prueba que al inicio del proceso. El objetivo de lo anterior es medir la efectividad de la metodología utilizada.

En el Anexo se presenta a modo de ejemplo una de las experiencias que podrán desarrollarse.

### **4. CONCLUSIONES**

El paso de una formación transmisiva de información disciplinar, a otra, centrada en el alumno, orientada al aprendizaje activo y participativo, exige a los docentes reforzar sus competencias pedagógicas.

Es muy importante llevar a cabo un manejo cuidadoso del análisis y del diseño. Cuanto mayor esfuerzo y tiempo se inviertan en estas fases, el tiempo de desarrollo disminuye y los errores también, reduciendo el tiempo de depuración, certificando así un producto óptimo. Debe



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

asegurarse, que el curso que se lleve a cabo, cuente con una metodología adecuada, con actividades y recursos suficientes para apoyarlo.

La incorporación de TIC no produce, por sí misma, innovación. Es necesaria la actividad voluntaria y consciente de las personas involucradas, para construir las nuevas culturas que permitan desplegar toda la potencialidad de las tecnologías.

La presentación de casos resulta siempre importante para difundir experiencias, para multiplicarlas, repensarlas y siempre mejorarlas, también permite conocer el proceso de implementación de proyectos de este tipo, así como las contradicciones y convivencia con la cultura institucional.

En nuestro caso, la utilización de experiencias mediadas por TIC en el tema "Campo magnético creado por conductores con corriente" ha cambiado significativamente la manera cómo se acercan los estudiantes en una clase presencial; ya que pueden interactuar con los contenidos, y por lo tanto concebir la clase como un espacio para estimular el trabajo colaborativo y autónomo.

### 5. REFERENCIAS

Benegas, J. (2007). Impacto de la Investigación en Enseñanza de la Física en el Aula: la Experiencia de la UNSL. RAPES Biblioteca Digital UNSL. Recuperado 15 de febrero de 2016 de <http://inter27.unsl.edu.ar/rapes/?action=detalle&from=todos&id=429>

Carmen, L., & Caballer, M. (1997). La Enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. Barcelona: ICE, Universitat de Barcelona.

Collazos, C., & Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el "aprendizaje colaborativo" en el aula Educación Y Educadores, 9(2). Recuperado 15 de febrero de 2016 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83490204>

Fumagalli, L. (1997). El desafío de enseñar ciencias naturales (3° ed.). Buenos Aires: Troquel S.A.

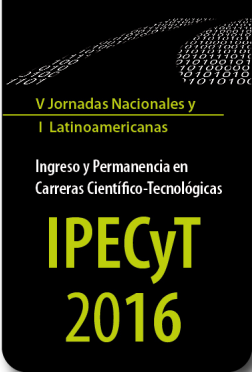
Furman, M., & de Podesta, M. (2009). La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.

### 6. ANEXO

#### Campo magnético generado por un conductor con corriente

##### Equipo necesario:

- ✓ Sensor de campo magnético
- ✓ Amplificador de potencia
- ✓ Conductores de variada geometría (espira circular, solenoide recto, conductor recto)
- ✓ Cables de conexión
- ✓ Interface compatible con el Sensor
- ✓ Computadora con software compatible con la Interface utilizada



## V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

### Introducción

El propósito de esta actividad es medir el campo magnético generado por la corriente que circula por un conductor (recto, espira circular o solenoide) y verificar a partir de allí el valor de la permeabilidad del vacío  $\mu_0$ . Se utiliza un amplificador de potencia (fuente) para proveer una tensión linealmente variable y, así, crear y medir la corriente circulante por un conductor. Además se dispone de un sensor de campo magnético para medir el campo magnético generado. La recolección y procesamiento de los datos experimentales se realiza mediante un software compatible con la Interface utilizada.

### Procedimiento

- 1- A partir del objetivo planteado y de los materiales provistos reflexione con su equipo de compañeros acerca de la disposición y conexión de los mismos. Proceda al armado (sin aplicar TENSIÓN) y consulte al docente-guía cualquier duda que se le presente.
- 2- Ejecute el software compatible con la Interface utilizada y establezca la configuración de manera de graficar la intensidad de campo magnético en función de la corriente (provista por el amplificador de potencia). Consulte al docente-guía cualquier duda que se le presente.
- 3- Reflexione en su equipo de trabajo y seleccione los valores adecuados para el voltaje y frecuencia del amplificador de potencia. Consulte al docente-guía cualquier duda que se le presente.
- 4- Seleccione uno de los conductores provistos y conéctelo al amplificador de potencia. En función de la geometría del conductor elija la posición más adecuada del sensor de campo magnético. Cuando el docente-guía haya revisado y APROBADO la disposición y configuración de su experimento comience el registro de datos.
- 5- Examine la gráfica de Campo magnético vs. Corriente. ¿Qué forma tiene la misma? ¿Qué tipo de ajuste puede realizar a dicha gráfica? ¿Qué parámetros puede calcular a partir del ajuste realizado?
- 6- En función de la geometría del conductor utilizado establezca la expresión matemática que permite calcular el campo magnético en función de la corriente. Corrobore si el modelo teórico elegido concuerda con sus resultados experimentales.
- 7- Determine el valor de la permeabilidad del vacío  $\mu_0$  y calcule la diferencia porcentual entre el valor teórico y el experimental. Trabaje en unidades del Sistema Internacional. ¿Cuáles pueden ser las posibles fuentes de error?
- 8- ¿Cómo se relaciona la magnitud del campo magnético con la corriente que circula por el conductor?
- 9- En el caso de trabajar con espiras circulares o solenoides ¿Cómo se relaciona la magnitud del campo magnético con el número de vueltas de conductor?
- 10- ¿Cómo se relaciona la magnitud del campo magnético con las dimensiones geométricas (longitud, diámetro, etc.) del conductor utilizado?
- 11- Exprese las conclusiones a las que arriba con su equipo de compañeros.
- 12- Repita los pasos anteriores utilizando un conductor de distinta geometría.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA EN EL CURSO DE INGRESO PARA PROMOVER PROCESOS DE APRENDIZAJE REQUERIDOS AL INICIO DE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA**

Eje temático 3. Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular.

Subeje 3.2. Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Torres, Estela<sup>1</sup>; Pizarro Retamozo, Ana Lorena<sup>2</sup>; Vallecillo, Graciela<sup>3</sup>

<sup>1</sup> FCEFYN-UNSJ; <sup>2</sup> FCEFYN-UNSJ; <sup>3</sup> FCEFYN-UNSJ

estelatorres@unsj-cuim.edu.ar ; analorenapizarro@gmail.com ; gvallecillo@unsj-cuim.edu.ar

### **RESUMEN**

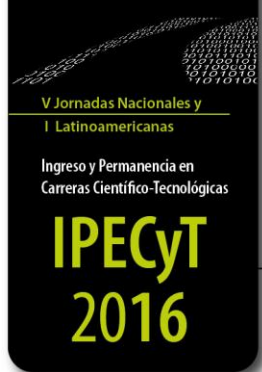
El curso de ingreso tiene como propósito establecer un mismo punto de partida de los aspirantes (conocimientos y competencias necesarias para adquirir el perfil de la carrera a la que aspira), así como promover, orientar y fortalecer procesos personales que favorecen la integración –institucional y al grupo de pares- y el avance o movilidad en los estudios universitarios.

En el presente trabajo se hace hincapié en el curso de ingreso como inicio en la vida universitaria. Se advierte la problemática de la transición entre la enseñanza secundaria y la universitaria, que se traduce fundamentalmente en las tasas de abandono, desgranamiento, fracaso y retardo en la finalización de los estudios.

En orden a la búsqueda de una inserción exitosa del ingresante, la FCEFYN aplica estrategias inclusivas que permiten al aspirante aprehender conceptos, estrategias, metodologías y desarrollar aspectos psicosocioafectivos que faciliten el tránsito entre ambos niveles.

Se realizó un estudio exploratorio descriptivo a partir de la aplicación de dos encuestas elaboradas para tal fin. La información recabada posibilitó la selección de diferentes estrategias de enseñanza en función de las problemáticas que se identificaron.

Como resultado de esta primera investigación se comprende que las dificultades que los alumnos presentan a la hora de enfrentarse con el objeto de estudio de las ciencias exactas, físicas y naturales, y la metodología de enseñanza y de aprendizaje propuesta en el curso de ingreso, corresponden con los hábitos adquiridos en el Nivel Medio y con las técnicas y estrategias seleccionadas por ellos para encarar los estudios de Nivel Superior. Por tal motivo se percibe que los aspirantes deben enfrentar sus estructuras de aprendizaje primeras a nuevos modelos y requerimientos cognitivos desconocidos hasta el momento.



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

**Palabras clave:** aprendizaje, ingreso, estrategias de enseñanza.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La apropiación de los conocimientos inherentes a las ciencias exactas durante el curso de ingreso requiere, por parte del alumno, de adaptaciones tanto cognitivas como psicosociales que este nuevo ámbito de formación -con nuevas normativas, propuestas y requerimientos- le demanda.

En este contexto, y con el propósito de alcanzar una inserción exitosa de los ingresantes a la carrera que eligieron en la FCFN de la UNSJ, se aplican diversos instrumentos a fin de que los aspirantes logren apropiarse no sólo de los saberes propuestos sino además brindarles estrategias y herramientas que les posibiliten el logro de un aprendizaje autorregulado.

Bajo esta perspectiva es que los docentes a cargo del curso de ingreso utilizan diversos instrumentos de enseñanza -atendiendo a la diversidad de los discentes-; teniendo en cuenta que no existe la estrategia adecuada sino que lo más acorde es la utilización de diferentes estrategias y herramientas que estimulen el aprendizaje de la población de alumnos que se posee.

El propósito de este trabajo es reflexionar sobre los instrumentos de enseñanza y aprendizaje que se emplean en el curso de ingreso con el objeto de concientizar a los alumnos sobre la existencia de diferentes estilos de aprendizaje y su influencia en la adquisición de saberes tanto cognitivo, actitudinal como procedimental; a fin de propender una inserción exitosa del ingresante en la carrera de su elección en la FCFN de la UNSJ.

## **2. ESTILOS DE APRENDIZAJE Y APRENDIZAJE AUTORREGULADO**

La relatividad y diversidad del aprendizaje es un hecho comprobado. Se relaciona con la particularidad con que razonamos, pensamos, percibimos, almacenamos, procesamos la información y la recuperamos. Esto influencia nuestra toma de decisiones y la solución de problemas, por tanto, las posibilidades de éxito.

Partiendo de la idea de que los estudiantes aprenden con mayor efectividad cuando se les enseña haciendo hincapié en sus estilos de aprendizaje predominantes, la propuesta del curso de ingreso enfatiza la aplicación de diversas estrategias y herramientas en los cursos de Matemática y Lectura y Comprensión de Textos -cursos que deben ser aprobados por el aspirante- dentro de la metodología de enseñanza y aprendizaje que utiliza.

Por estilo de aprendizaje se comprende a las “preferencias y tendencias altamente individualizadas de una persona que influye en su manera de aprender” (Alonso, Gallego y Honey; 2005) y por aprendizaje autorregulado “la capacidad de controlar todos los aspectos del propio aprendizaje, desde la planificación hasta el modo de evaluar el rendimiento” (Zimmerman, B.; 2000). En consecuencia, el estilo de aprendizaje está en íntima colaboración con la adquisición de la competencia del aprendizaje autorregulado.

La mayoría de los autores coinciden en que los Estilos de aprendizaje son cómo la mente procesa la información o cómo es influida por las percepciones de cada individuo. Hunt (1979) describe estilos de aprendizaje como: “las condiciones educativas bajo las que un discente está en la mejor situación para aprender, o qué estructura necesita el discente para aprender mejor”.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Asimismo, Nancy Figueroa y otros (2005) en acuerdo con Keefe (1988) afirma que “los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje”.

Por lo expuesto, la postura que sostiene el presente trabajo es la utilización de las teorías de los Estilos de Aprendizaje para dar respuesta a la necesidad del aprendizaje autoregulado de los ingresantes. El Curso de ingreso enfatiza el reconocimiento –por parte del docente- de los diferentes estilos de aprendizaje dentro del aula, a los efectos de favorecer aspectos de la práctica del aprendizaje autorregulado.

Existen numerosas investigaciones que ponen de relieve que el uso de estrategias de aprendizaje autorregulado tiene efectos positivos sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Cuando un estudiante es consciente de la efectividad de las estrategias que utiliza para regular su aprendizaje académico se siente con control y responsable de su propio aprendizaje, se incrementa su motivación para aprender y mejora su rendimiento académico.

Todos (Zimmerman, 2001; Pool, 2005; Pintrich, 1986; entre otros) coinciden en afirmar que existen estudiantes que construyen sus propias “herramientas” cognitivas y motivacionales para conseguir su aprendizaje eficaz. Lo que ha llevado al desarrollo de la teoría del aprendizaje autorregulado. Para Zimmerman (2000), la autorregulación es definida conceptualmente como acciones, sentimientos y pensamientos autogenerados para alcanzar el aprendizaje. Actualmente, se concibe el aprendizaje como el proceso activo, cognitivo, constructivo, significativo, mediado y autorregulado.

En general, podemos señalar que los modelos de aprendizaje autorregulado están integrados por tres elementos básicos: el uso de estrategias de aprendizaje autorregulado, el compromiso hacia las metas académicas y las percepciones de autoeficacia sobre la acción de las destrezas por parte del alumno.

Es aquí donde el docente, a partir de su tarea, es importante para que el alumno adquiera las habilidades y destrezas inherentes al mismo a fin de que pueda resolver sus aprendizajes de manera exitosa en el tránsito por el sistema superior universitario.

Este planteamiento obliga al docente a reconocer que no existen únicas y mejores maneras de estudiar y que no todos los alumnos estudian de igual modo. Esta realidad obliga a reconocer las características individuales de los discentes y, en consecuencia, a diversificar la utilización de estrategias de enseñanza.

### **3. CARACTERÍSTICAS DE LOS INGRESANTES**

Con el objeto de disminuir el índice de deserción y repitencia en la FCEF de la UNSJ se aplican varias estrategias de intervención atendiendo a la población de aspirantes que se posee.

Entre esas acciones se instrumenta una encuesta a los aspirantes a las carreras de la facultad (Astronomía, Biología, Geofísica, Geología, Licenciatura en Ciencias de la Comunicación y Licenciatura en Sistemas de la Información) que realizan el curso de ingreso 2015, ésta arroja los siguientes datos agrupados en categorías de debilidad y fortaleza que se consideran importantes a los fines de gestionar acciones y/o intervenciones en los alumnos y en el cuerpo académico para revertir la problemática señalada:

Se trata de una encuesta estructurada que consta de 13 preguntas abiertas y cerradas aplicada a 214 aspirantes.

Debilidades

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Alto número de ingresantes que no posee secundario concluido (34,11%), 34,25% adeuda 1 materia, 19,18% dos materias y 46,57% adeudan más de 2 materias. Este dato señala la imposibilidad de los alumnos de concretar la vida universitaria si no rinden y aprueban las materias del Nivel Medio.

- 15,89% trabaja y 82,35% piensa seguir trabajando una vez que ingresen a la Carrera; 58,82% en forma "Independiente" y 41,18% "En relación de dependencia".
- 55,88% trabaja menos de 8 hs diarias y 29,41% alumnos trabaja 8 hs diarias
- 28,50% alumnos estudia "1 día antes".
- 40% de los alumnos no posee una metodología de estudio que reconoce como tal.

#### Fortalezas

- 87,85% de aspirantes por carreras con edad entre 17 y 21 años
- 97,20% de aspirantes solteros (lo que permite disponer de tiempo para el estudio con mayor plasticidad que aquellos que son casados y divorciados con hijos a cargo, dato que no fue indagado).
- 80,84% elige la carrera porque "Me gusta". Este dato permitiría suponer que prima la vocación en la elección generando predisposición, interés, deseo y motivación por el estudio de la carrera elegida.
- 65,89% de aspirantes posee el secundario concluido.
- 60,99% han finalizado el nivel medio en 2014
- 84,11% no trabaja
- La fuente de ingresos es el "Aporte familiar" para 87,38%
- A los aspirantes que le va mal, 68,69% afirma que "Estudia más".
- Del curso de ingreso esperan "Aprobar" 59,82%.

En base a los resultados obtenidos se advierte en los aspirantes carecen de estrategias de aprendizaje que son reconocidas como tal, por lo cual no pueden valorar la efectividad de las mismas para regular su aprendizaje académico. Se deduce así mismo que no asumen que son responsables de su propio aprendizaje y que tienen el control del mismo.

#### **4. METODOLOGÍAS IMPLEMENTADAS**

En orden a lo expuesto, se considera la necesidad de que los alumnos posean una actividad organizada para adquirir la competencia del aprendizaje autorregulado. Por ello, en función de la información proporcionada por la evaluación diagnóstica y la encuesta, se diseñaron una serie de estrategias de intervención didáctica que permitieran reforzar las actividades previstas inicialmente.

A continuación se detallan algunas de ellas:

1. Incremento de las actividades de producción de textos con espacios de inter y auto corrección, usando la metodología de taller.
2. Implementación de espacios de exposición oral a cargo de los alumnos a partir de temas propuestos por los profesores.
3. Estudio de procedimientos de citación de fuentes bibliográficas y de análisis de fiabilidad de las fuentes de internet.



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

4. Implementación de Rúbricas de Evaluación compartidas previamente con los alumnos tanto para la producción de textos como para las exposiciones orales.
5. Simulacros de evaluación parcial.
6. Análisis pormenorizado de los resultados de las evaluaciones con cada grupo de alumnos.
7. Trabajos grupales aleatorios y a elección de los participantes.
8. Trabajos prácticos individuales.
9. Lectura y comprensión de consignas
10. Utilización de lenguaje técnico tanto en la expresión oral como escrita
11. Paso del lenguaje formal al simbólico
12. Lectura y análisis de casos simulados y reales
13. Utilización del lenguaje para justificar opiniones y resultados

## **5. CONCLUSION**

La aplicación de diversas estrategias e instrumentos de enseñanza y aprendizaje durante el curso de ingreso 2015 evidenció que si bien los grupos de alumnos que han cursado durante el mes de febrero presentan las dificultades antes descritas, cabe destacar que se han mostrado más interesados y participativos que los grupos pertenecientes a años anteriores. Particularmente se mostraron motivados por los trabajos realizados en grupo y por la posibilidad de investigar un tema y exponerlo oralmente frente a sus compañeros y profesores.

Esta aseveración se fundamenta en los resultados obtenidos en la implementación de una segunda encuesta al mismo grupo de aspirantes 2015 quienes afirman que el curso de ingreso les ha servido para aprender (pregunta 5), de modo tal que ha cubierto sus expectativas aprendizaje (pregunta 6). Asimismo, se observa que en el transcurso del curso los alumnos han modificado sus hábitos de estudio en un 50%.

A su vez, los alumnos afirman que estudian con más tiempo de anticipación ante una evaluación, que utilizan que el resumen, que se organizan con una agenda y que estudian en grupo; estrategias que se modificaron en relación a la primera encuesta.

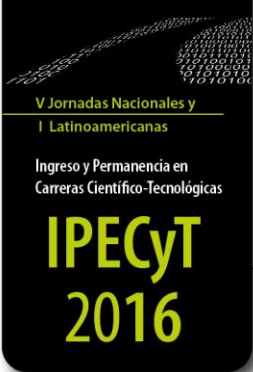
En cuanto a las clases de consulta se indaga si asisten y si advierten la importancia y necesidad de las mismas para este nivel educativo. Los alumnos responden diferente si se trata de Lectura y Comprensión de Textos que de Matemática. En ambos casos a Lectura y Comprensión de Textos no asisten como a Matemática y si advierten la importancia de las clases de consulta en ambos espacios.

A partir de lo expuesto se puede afirmar que el curso de ingreso busca que el alumno:

- Planifique su aprendizaje
- Desarrolle un plan personal de aprendizaje
- Diagnostique sus fortalezas y debilidades
- Controle su aprendizaje

De este modo, se da cuenta de las competencias que se pretende que adquieran los ingresantes (al menos inicialmente) a fin de que puedan desplegar una vida académica exitosa, a saber:

- Comprensión general que facilite una base de actitud positiva y motivación como necesita el aprendizaje.



## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

- Destrezas básicas: leer, escribir, matemáticas, saber escuchar.
- Autoconocimiento: Puntos fuertes y puntos débiles de uno mismo, preferencias personales por los métodos, estructuras y ambientes de aprendizaje.
- Procesos educativos para tres modos de aprendizaje: autodirigido, en grupo o institucional.

Finalmente, se destaca lo que afirma De Natale (1990) que “aprendizaje y rendimiento implican la transformación de un estado determinado en un estado nuevo, que se alcanza con la integración en una unidad diferente con elementos cognitivos y de estructuras no ligadas inicialmente entre sí.”

### 6. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, C. M., Gallego, D. J. & Honey, P. (2005). Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora. Bilbao: Mensajero. Recuperado 25/2/16 16:00h <file:///C:/Users/Invitado/Downloads/Dialnet-DiversidadDeGeneroYEstilosDeAprendizajeEnEntornosU-4679445.pdf>
- Hunt, D. E. (1979). “Learning Styles and student needs”: An introduction to conceptual level”. En Students Learning Styles: Diagnosing and Prescribing Programs. Reston, Virginia: NASSP. 27-38.
- ZIMMERMAN, B. (2000). El logro de la autorregulación: Una perspectiva cognitiva social. En M. Boekaerts, P.R. Pintrich y M. Zeidner (Eds). Manual de la autorregulación (pp. 451- 502) San Diego, CA: Academic Press.
- Keefe (1988) en Figueroa, N.; Cataldi, Z.; Méndez, P. y otros (2005) Los estilos de aprendizaje y el desgranamiento universitario en carreras de informática. JEITICS 2005 - Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina. <http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/03.pdf>
- Natale (1990) en Saldaña Guerrero, M. P. (2010) Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en alumnos que cursaron genética clínica en el periodo de primavera 2009 en la facultad de medicina de la benemérita universidad autónoma de puebla. Revista Estilos de Aprendizaje, (Nº5, Vol 5) 1-11. [http://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero\\_5/articulos/lsr\\_5\\_articulo\\_3.pdf](http://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_5/articulos/lsr_5_articulo_3.pdf)

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

## COMPARATIVA ENTRE TRABAJO COLABORATIVO y TRABAJO INDIVIDUAL EN ALUMNOS INGRESANTES

Eje temático 3 subeje -3.2

Vargas, Claudio Ariel<sup>1</sup>; Rivera, Ariel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Salta; <sup>2</sup> Universidad Nacional de Salta

claudioavargas@gmail.com

### RESUMEN

El trabajo colaborativo es un medio que permite fomentar un aprendizaje por competencias por lo que queremos evaluar si esta modalidad nos ayuda a que los alumnos mejoren el proceso de aprendizaje en la materia Programación de la carrera de Licenciatura en Análisis de Sistemas de la Universidad Nacional de Salta. Para ello se realizó una comparativa entre la estrategia de trabajo colaborativo y la estrategia de trabajo individual en alumnos de dos comisiones de la materia en el año 2014 y 2015. En el ciclo lectivo 2014 se fomentó un trabajo individual para el desarrollo de los contenidos y en el año 2015 se los instó a que realicen un trabajo colaborativo para desarrollar los mismos temas. Al finalizar el cursado mediante una encuesta se obtuvieron las apreciaciones de los estudiantes con respecto a cada una de las formas de trabajo como así también tomamos una media cuantitativa teniendo en cuenta el número de alumnos que regularizaron la materia en cada uno de los años. Analizando esta información podemos concluir que se evidencia en los alumnos que cursaron con la modalidad de trabajo colaborativo un mejor rendimiento en el proceso de aprendizaje que los que lo hicieron con la modalidad individual, también se notó un mejor rendimiento académico en cuanto a alumnos que regularizaron la materia al final del año 2015, lo que nos impulsa a continuar con la estrategia de trabajo colaborativo en años posteriores.

**Palabras clave:** Trabajo Colaborativo.

### 1. INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objetivo compartir la experiencia realizada al comparar el desempeño académico de los alumnos de la materia Programación de la carrera Licenciatura en Análisis de Sistemas (L.A.S.) de la Universidad Nacional de Salta utilizando la estrategia del trabajo colaborativo por un lado y la estrategia del trabajo individual por otro. La materia se dicta en el segundo cuatrimestre del primer año de la carrera. Para realizar la comparación de estas estrategias se tomó como muestra a alumnos de una comisión en el año 2014, en el cual se fomentó el trabajo individual y de otra comisión en el año 2015 a los cuales se les instó a trabajar de manera colaborativa.

La materia en cuestión cuenta con un aula virtual montada en la plataforma Moodle la cual fue utilizada para ambas estrategias con distintos enfoques. El aula virtual es un recurso con el

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

cual los alumnos están familiarizados por haberla utilizado ya en el primer cuatrimestre para el cursado de otras materias.

## **2. MARCO TEORICO.**

Una gran cantidad de autores han definido el aprendizaje colaborativo. Según (Jhonson D, Jhonson R. y Holubec 1999) es un conjunto de métodos de instrucción para la aplicación en grupos pequeños, de entrenamiento y desarrollo de habilidades mixtas donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como de los restantes miembros del grupo. Para Cabero y Marquez (1997) el aprendizaje colaborativo es el intercambio y la cooperación social entre grupos de estudiantes para el propósito de facilitar la toma de decisiones y/o la solución de problemas. La colaboración entre aprendices les permite compartir hipótesis, enmendar sus pensamientos, y trabajar mediante sus discrepancias cognitivas.

En base a estos conceptos podemos inferir que el aprendizaje colaborativo es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que logra sus mejores frutos si lo aplicamos a pequeños grupos y definimos el trabajo a realizar por los miembros con metas comunes y previamente establecidas. Este tipo de trabajo busca potenciar las capacidades de cada persona como así también que la adquisición del conocimiento sea con un contenido más rico ya que la información que se adquiere resulta de las propuestas y soluciones de varias personas, pudiendo estas tener diferentes maneras de abordar y solucionar un problema.

## **3. CONTEXTO**

Los alumnos que ingresan a la carrera L.A.S. en nuestra universidad provienen de diferentes localidades del interior de la provincia en donde la tecnología y los medios de comunicación no son habituales por lo que la idiosincrasia de estos difiere mucho de los alumnos que son de la capital salteña, los cuales tienen otro tipo de comunicación tanto entre pares como con los docentes. Este es uno de los motivos por lo que resulta difícil fomentar el trabajo colaborativo entre los estudiantes ya que por costumbre están familiarizados con el trabajo individual.

Durante los últimos años venimos notando que el trabajo individualista no colabora en el aprendizaje de todo el alumnado ya que logran alcanzar los objetivos solo aquellos que tienen más capacidad de razonamiento o los que son proactivos durante el cursado, los cuales constituyen el porcentaje menor de los inscriptos. Otro de los motivos que nos impulsó a evaluar un cambio de estrategia es el hecho de que el trabajo en equipo es muy importante en las nuevas tendencias de la informática, porque facilita la adquisición de competencias mediante el trabajo activo y participativo.

En base a estas observaciones se planteó la posibilidad de cambiar la forma de trabajo por la estrategia colaborativa, pero no estábamos seguros de poder llevarla a cabo ni de cuáles serían los resultados por lo que se pensó en realizar una comparación entre ambas estrategias en una muestra de alumnos en distintos años y de acuerdo a los resultados que se obtuvieran pensar en ampliar la estrategia a todos los estudiantes.

En la materia todos los años se revisan y se modifican los trabajos prácticos, pero para esta experiencia se planteó la necesidad de que los mismos no sean modificados así teníamos la posibilidad de evaluar el desempeño ante los mismos problemas.

Los alumnos cursan en clases presenciales tanto teóricas como prácticas, las primeras no tienen carácter obligatorio, pero si tienen que cumplir un cierto porcentaje de asistencia a las clases prácticas. Para poder regularizar la materia deben aprobar 2 exámenes parciales o sus recuperaciones, las cuales son realizadas al final del cuatrimestre. La decisión de evaluar las recuperaciones al final y no de manera inmediata al parcial se la tomo al advertir que muchos de los alumnos maduran los conceptos después de la primera evaluación parcial.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

#### 4. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Los alumnos deben desarrollar a lo largo del cuatrimestre una serie de trabajos prácticos en los cuales aplican los conceptos vistos en las clases teóricas. Los exámenes parciales están basados en los ejercicios propuestos en dichos trabajos. A continuación detallamos la implementación de cada una de las estrategias propuestas para poder realizar la comparación y sacar una conclusión de las mismas.

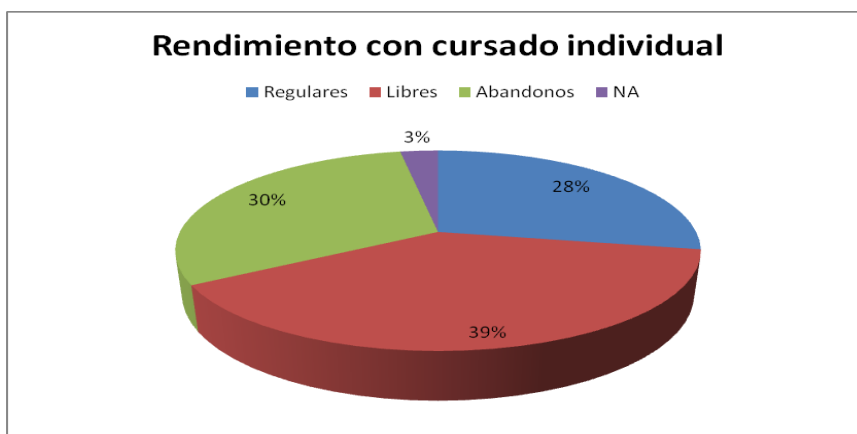
##### 4.1. Trabajo Individual

Para la implementación de esta estrategia el profesor desempeñó el rol de orientador en cada uno de los temas a desarrollar durante la clase, para ello utilizó entre treinta y cuarenta y cinco minutos, dependiendo del tema, para exponer los conceptos relacionados. A partir de ese momento y hasta el final de la clase los alumnos avanzaban con su trabajo. En ese tiempo el profesor quedaba a la espera de las consultas particulares que podrían realizar los alumnos sobre ejercicios específicos del trabajo práctico.

La cátedra cuenta con un aula virtual, la cual solo fue utilizada por estos alumnos como un repositorio de documentos y de información referida al cursado de la materia. En dicha aula se colgaron diversos ejemplos para cada uno de los temas a resolver presencialmente los que podían ser accedidos en cualquier momento por los alumnos.

Durante todo el cursado se instó a los alumnos a utilizar los horarios de consulta para poder evacuar las dudas que puedan surgir con respecto a los trabajos con el objetivo de no retrasar el cursado normal de la materia.

En el gráfico siguiente se detalla el rendimiento académico de los alumnos que cursaron con la estrategia individual. Sobre un total de 36 alumnos 10 regularizaron, 14 quedaron libres, 11 abandonaron la cursada y un solo alumno nunca asistió a clases.



##### 4.2. Trabajo Colaborativo

Para utilizar esta estrategia nos basamos en la hipótesis de que el trabajo colaborativo mejora el aprendizaje de los alumnos como así también permite el desarrollo de otras habilidades que serán útiles para el transcurso de su carrera universitaria. Esto implicó varios cambios para el docente a cargo de la experiencia como así también para los estudiantes que formaron parte de la misma.

Durante el desarrollo de las clases se formaron grupos de entre 3 y 4 alumnos como máximo. Cada uno de estos grupos elegía algún ejercicio del trabajo práctico para resolver en clases, una vez realizada la elección entre ellos debatían la forma de resolver el problema aportando cada uno desde el conocimiento adquirido durante las clases teóricas o de investigaciones

18 al 20 de Mayo de 2016.

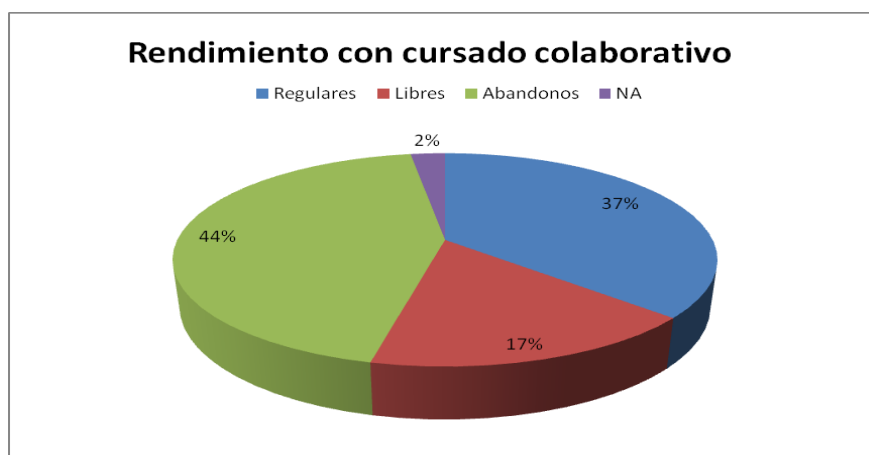
Bahía Blanca. Argentina

particulares. Una vez que tenían claro el problema decidían que tareas realizaba cada integrante, o cada par de integrantes para luego obtener una solución final única.

El docente tuvo que modificar su forma de encarar las clases ya que se transformo en un participante más de cada grupo para ayudarlos a resolver algunas cuestiones puntuales en las que no se ponían de acuerdo o para aclarar temas específicos que surgían en la resolución del problema.

La tarea presencial se complemento con actividades virtuales implementadas en el aula virtual de la cátedra. Estas actividades se realizaron utilizando la herramienta foros de Moodle para que mediante un hilo puedan finalizar las tareas que comenzar en clases presenciales.

En el siguiente grafico se detalla el rendimiento académico de los alumnos que cursaron con la estrategia individual. Sobre un total de 41 alumnos 15 regularizaron, 7 quedaron libres, 18 abandonaron la cursada y un solo alumno nunca asistió a clases.



## 5- CONCLUSIONES

De acuerdo a las encuestas realizadas a los alumnos al finalizar cada una de las experiencias y de los análisis cuantitativos podemos detallar algunas cuestiones que consideramos importante exponer.

Con el trabajo colaborativo se logro subir el porcentaje de alumnos que regularizaron la materia, pero también se notó un incremento en el porcentaje de alumnos que abandonaron el cursado. Uno de los motivos de abandono que nos plantearon en las encuestas es la exigencia que les implicaba la modalidad colaborativa ya que se veían obligados a cumplir con los tiempos para poder avanzar con todo el grupo.

Al comienzo de la estrategia colaborativa costo la integración de los grupos ya que por la idiosincrasia de los estudiantes, de la que hablamos anteriormente, algunos grupos no llegaron a lograr la comunicación necesaria. Aunque es importante notar que por el abandono de los alumnos se tuvieron que redefinir los grupos un par de veces, por lo que algunos cambiaron de grupo más de una vez durante el cursado, lo que no favoreció mucho a la implementación de la experiencia.

El trabajo colaborativo permitió que los alumnos avancen de manera uniforme en los conocimientos, en contraposición con el trabajo individual en donde notamos que hubo una gran diferencia de conocimiento entre los alumnos.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Para trabajar de forma colaborativa el docente a cargo tuvo que cambiar el rol que venía ejerciendo normalmente, y al no contar con la experiencia necesaria hizo que esta tarea resulte costosa.

Los estudiantes tuvieron una mayor participación en el aula virtual durante el trabajo colaborativo que en el individual, pero de todas formas en general no obtuvimos el resultado esperado ya que no todos los grupos llegaban a completar la solución del trabajo propuesto en clases. Esto se debió a que el docente no pudo establecerse como un tutor virtual eficiente ya que carecía de la práctica necesaria para esta tarea.

Se notó que en cada grupo siempre había un líder que surgía naturalmente por ser el más extrovertido o por ser el que mostraba mayor conocimiento sobre el tema.

Es importante destacar que para obtener resultados positivos con esta estrategia es necesario tener una planificación didáctica buena de forma que las actividades promuevan la colaboración entre los miembros del grupo para construir conocimiento y no que algunos estudiantes se aprovechen de lo que realizan sus compañeros.

Por todo lo expuesto podemos concluir que el trabajo colaborativo permitió a los alumnos mejorar el rendimiento académico, pero al ser nuestra primera experiencia, tuvimos varios inconvenientes tanto de la parte docente como del alumnado, pero estamos seguros que es la estrategia que debemos utilizar pero ir perfeccionándola con el tiempo.

## **6. REFERENCIAS**

Cabero, J. y Marquez, D. (1997) "Colaborando-aprendiendo". Sevilla: Kronos.

Moreno, Edgardo Javier "El Trabajo Colaborativo como Estrategia para Mejorar el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje – Aplicado a la Enseñanza Inicial de Programación en el Ambiente Universitario". Recuperado el día 20 del mes de Febrero del año 2016 de dirección <http://conaiisi.frc.utn.edu.ar/PDFsParaPublicar/1/schedConfs/4/204-481-1-DR.pdf>.

Collazos O, César Alberto, Guerrero Luis, Vergara. Adriana. (2001). "Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. Recuperado el día 18 del mes de Febrero del año 2016 de dirección <http://www.dcc.uchile.cl/~luguerre/papers/CESC-01.pdf>

Pujolás, P (2002). "El aprendizaje cooperativo. Algunas propuestas para organizar de forma cooperativa el aprendizaje en el aula".

David W. Johnson - Roger T. Johnson y Edythe J. Holubec. "El aprendizaje cooperativo en el aula". Buenos Aires: Paidós SAICF.

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca, Argentina

## ACCIÓN INNOVADORA PARA LA RETENCIÓN DE ALUMNOS DE LA ASIGNATURA ANÁLISIS MATEMÁTICO I

Eje temático: 3 – Subeje: 3.2

Moya, María de las Mercedes<sup>1</sup>; Passamai, Teresita María<sup>1</sup>; Pareja, Silvia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta

[tmpassamai@gmail.com](mailto:tmpassamai@gmail.com)

### RESUMEN

Siendo docentes de la asignatura Análisis Matemático I, materia del primer año del Plan de Estudios de diversas carreras de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta (UNSa), nos preocupa la retención de nuestros alumnos. Visto el bajo rendimiento académico logrado por los mismos durante el cursado, y que un alto porcentaje de los ingresantes a la asignatura no cumplimentan la regularización, la cátedra propone una acción innovadora frente a estos resultados. Nace así un redictado intensivo, simultáneo al cursado ordinario, que se denominó "Análisis Matemático I Recargado". Éste capta aquellos estudiantes que con el reglamento vigente han quedado libres. Para entrar a ese régimen, en la recuperación del primer parcial debieron obtener entre 45 y 59 puntos. Los mismos siguieron asistiendo a las clases ordinarias con los temas del segundo parcial, sumándose en forma obligatoria una clase extra los días viernes, durante la cual se abordaron nuevamente, con una modalidad teórico-práctica, los temas del primer parcial. Luego del segundo parcial y su recuperación, los alumnos afectados al recargado accedieron a rendir nuevamente el primer parcial. Esta metodología se repitió tanto para los que no aprobaron en esta nueva oportunidad o en la recuperación correspondiente al segundo parcial. Nuestra ponencia pretende compartir esta experiencia, mostrando cómo se llevó a cabo y los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** Análisis Matemático I, redictado, recargado, retención.

### 1. INTRODUCCION

Desde hace más de diez años, en el marco de políticas universitarias se propone aumentar la retención de los jóvenes estudiantes, que por diversos factores no logran regularizar las materias y quedan libres. La Facultad de Ciencias Exactas, en los cuatro departamentos: Matemática, Física, Química e Informática, adoptó la modalidad de redictar las asignaturas de primer año del primer cuatrimestre. Para acceder al mismo, los alumnos deben reunir ciertas condiciones ya reglamentadas, obteniendo otra oportunidad para regularizar y no perder el cuatrimestre, parcial o totalmente. El inconveniente surge en el segundo cuatrimestre, por el desfase con la/s asignatura/s correlativa/s.

En el caso de la asignatura Análisis Matemático I (AMI), que es en particular nuestra referencia de la experiencia, capta a todos los ingresantes que regularizaron: Matemática para informática, Introducción a la Matemática, e Introducción al Álgebra que pertenecen a las carreras de los Departamentos de la Facultad, a excepción del Departamento de Química.

Contamos con una matrícula numerosa, puesto que abarca a estudiantes que regularizaron por primera vez la asignatura previa del primer semestre, los que se suman provenientes del redictado mencionado en el párrafo anterior, más aquellos que recursan AMI, porque no regularizaron, o perdieron la regularidad, en alguna instancia anterior.



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

En años anteriores, por pedido de los alumnos y contando con disponibilidad docente, en varias oportunidades se reeditó la asignatura Análisis Matemático I. En dichas oportunidades, se repitieron los inconvenientes para la continuidad en las correlativas de los participantes de ese curso, agravado por la falta de aulas y/o espacio físico, al solaparse, en el primer cuatrimestre, con el gran número de matrícula correspondiente a los alumnos ingresantes.

Estos aspectos y nuestra preocupación por lograr una retención adecuada, que minimice conflictos para el cursado, dieron lugar a este proyecto piloto al que llamamos “Análisis Matemático I Recargado”.

## **2. FUNDAMENTACION**

Los alumnos que cursan AMI, regularizan la materia aprobando dos parciales con un puntaje de al menos 60%. El régimen de regularidad vigente de la asignatura normal, determina que el alumno que no aprueba el primer parcial ni su recuperación, reviste la condición de libre y no puede acceder a la segunda evaluación. De haber superado el primer parcial se procede análogamente con el segundo parcial. Para dar oportunidad a los alumnos que hubieran obtenido un puntaje entre 55 y 59 puntos, se les permite acceder a “un coloquio” que aborda los temas donde por ciertas circunstancias, no alcanzaron a resolverlos correctamente o en forma completa, en cualquiera de las instancias evaluativas.

El planteo para que el alumno forme parte del recargado, consensuado por los miembros de la cátedra en su totalidad, desde docentes a auxiliares alumnos que la componen, fue deliberado para decidir cuál sería el perfil que debería reunir el postulante para esta nueva oportunidad. Así se configuró un reglamento provisorio para la etapa que denominamos “Análisis Matemático I Recargado” (AMIR).

El alumno que no pudo aprobar el primer parcial y obtuvo un puntaje desde 45 a 59 puntos en el mismo, cursará en forma paralela a los temas nuevos de la segunda parte del cursado normal (AMI), un reeditado de los temas vistos en la primera parte de la materia, hasta acceder a aprobar el segundo parcial o su recuperación.

En caso de no aprobar el segundo parcial o su recuperación, el alumno todavía permanece en el AMIR, siempre que hubiera alcanzado entre 45 y 59 puntos en la recuperación.

Quedaría por agregar el caso de los estudiantes que habiendo aprobado el primer parcial, se incorporan al AMIR, porque no aprobaron el segundo parcial o su recuperación.

## **3. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA**

El siguiente escrito es el que se incorporó a la cartilla que se les proporciona a los alumnos, donde figuran: el cronograma de la asignatura, metodología, reglamentos de AMI y AMIR y guías de trabajos prácticos.

### **3.1. Metodología y Descripción de las Actividades**

La propuesta metodológica para la materia “Análisis Matemático I” conforma un conjunto de estrategias pedagógicas, tecnológicas y científicas, en las cuales se resalta la Resolución de Problemas y la “extensión del aula”. Se extiende el aula con Moodlexa, en donde los estudiantes tendrán acceso no solo a la teoría, trabajos prácticos, sino también a foros de debate, cuestionarios, videos, links de interés, etc., persiguiendo lograr un aprendizaje colaborativo.

Se pretende lograr una “enseñanza espiralada”, donde el alumno pueda construir su conocimiento en un proceso de retroalimentación de saberes. Por ello, una de las tareas del docente es la de transmitir no solamente la estructura formal y lógica del quehacer matemático, sino también con mucho énfasis los aspectos estratégicos e intuitivos de su propio oficio.

Se trata de lograr un equilibrio entre la teoría y práctica, ya que se considera importante tener respaldo teórico enriquecido de ejemplos apropiados, planteando actividades de integración en los distintos temas abordados.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Tanto en la teoría como en la práctica los alumnos serán inducidos permanentemente a la consulta bibliográfica, fuente enriquecedora para la formalización, aplicación y fijación de ideas. Mientras el material impreso exista, debería ser el "primer material de lectura para el estudiante". Estando en la era digital, se encuentran en la Web libros en diferentes formatos para consulta. Esto indica que hay que formar otro tipo de cultura en la forma de leer y escribir, comenzando con una cultura académica.

**a. Clases teóricas**

Son de carácter expositivo, propiciando la participación de los estudiantes, utilizando (cuando el tema lo requiera) Applets para dinamizar y visualizar los conceptos que son difícil de comprender. La triada, teoría, ejercicios y problemas serán el común de cada tema, con el fin de que el estudiante pueda reflexionar sobre el sentido matemático de cada tema que se aborde, con las justificaciones matemáticas correspondientes.

En cada clase se retoma los saberes previos, destacando los que son imprescindibles para el tema que se desarrollará en la clase.

**b. Clases Prácticas**

Complementan a las clases teóricas y están estrechamente relacionadas entre sí. Por su carácter, son clases dinámicas en las se insta a la participación y colaboración de los alumnos con sus pares. Los docentes responsables de las mismas, presentan una breve reseña teórica para empezar e/los tema/s del día.

### **3.2. Régimen de Regularización y Promoción**

Para obtener la condición de alumno regular, el alumno deberá:

- a) Rendir y aprobar dos parciales o sus respectivas recuperaciones, con un mínimo de sesenta (60) puntos sobre cien (100) posibles.
- b) Tener el 80% de asistencia a las clases prácticas.

El estudiante que apruebe los Cuestionarios dentro del Aula Virtual tendrá 2 puntos extras por cada uno de ellos. Los mismos se acreditarán en el parcial correspondiente o su recuperatorio.

El alumno que obtiene en el Recuperatorio del primer o segundo parcial una calificación entre 55 y 59 puntos (incluidos los puntos del cuestionario que pudiera tener), tendrá la opción de acceder a un coloquio sobre los temas que no le permitieron aprobar el mismo.

Los alumnos que en el recuperatorio del primer parcial hayan sacado entre 45 y 59 puntos (sin aprobarlo), podrán acceder al "redictado intensivo paralelo" llamado ANÁLISIS MATEMÁTICO I RECARGADO (\*).

*Aclaración:* No se podrán usar los puntos del cuestionario para acceder a esta instancia.

De no cumplir este requisito, el alumno reviste la condición de alumno libre.

(\*) Descripción de ANÁLISIS MATEMÁTICO I RECARGADO: los alumnos que están en este régimen, deberán asistir a las clases ordinarias con los temas del segundo parcial y los días viernes cuatro horas. Este día, se desarrollarán clases teórico-prácticas con los temas del primer parcial. Al finalizar este período, se tomará una segunda recuperación del primer examen parcial, que deberá ser aprobada para no quedar en condición de alumno libre.

La misma metodología se aplicará para los alumnos que desaprobaron el recuperatorio del segundo parcial. Estos alumnos estarían rindiendo la segunda recuperación a mediados de diciembre.

Para promocionar la asignatura, el alumno debe rendir un examen final cuyos contenidos son todos los que contiene el programa.

### **3.3. Descripción de la experiencia de AMIR**

Las clases de AMI comenzaron el 10 de Agosto de 2015 con el dictado normal de teoría y práctica los días lunes y miércoles. La carga horaria semanal con modalidad presencial es de 4 horas de teoría opcional, y de 5 horas de práctica obligatoria con un 80% de asistencia.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Una vez que se evaluó el primer parcial (03/10/15) y su respectiva recuperación (16/10/15), se obtuvo la primera lista de los alumnos que se incorporaron a AMIR.

Ese listado con los primeros alumnos, reunían la posibilidad de continuar el cursado sin registrar el carácter de libres. Los mismos, además de seguir cursando AMI, debieron asistir los días viernes en forma obligatoria, al curso AMIR. En esta etapa, con metodología teórico-práctica, se abordaron los temas del primer parcial, reforzando los conceptos, atendiendo las dudas que planteaban los participantes del curso, y enmendando los errores detectados en las evaluaciones.

Esta modalidad se mantuvo para la segunda etapa, que correspondió a los temas que abarcaban el segundo parcial. El segundo parcial se evaluó el 21/11/15 y la recuperación correspondiente el 25/11/15

Se llevó una planilla de control de asistencias de los alumnos que revestían las condiciones para incorporarse a AMIR. Cabe aclarar que se sumaron algunos estudiantes interesados como oyentes en carácter de libres, e incluso interesados en afianzar conceptos.

Los docentes responsables del dictado de las clases del AMIR, fueron los mismos docentes de la cátedra de AMI, que trabajaron en forma compartida y conjunta. Se estableció un cronograma donde se detalló el orden de la participación por temas de cada docente.

#### **4. CUADRO DE RESULTADOS**

En las siguientes tablas se muestra el número de alumnos que participaron en cada etapa del Análisis Matemático Recargado: "AMIR", y los que obtuvieron finalmente la regularidad de "AMI".

##### **4.1. Inicio del recargado**

El número de alumnos en condiciones de cursar el AMIR, al momento posterior de la Recuperación del Primer Parcial, fue 24. De esos 24, solamente iniciaron 14. Los otros abandonaron la posibilidad de continuar el cursado para alcanzar la regularidad de la asignatura, por razones particulares.

##### **4.2. Primer Parcial del AMIR (4/12/15)**

En la Tabla 1, se muestra el número de alumnos que participaron en el parcial de la primera etapa del AMIR, discriminando las cantidades entre los que aprobaron y reprobaron.

<b>Rindieron</b>	<b>Aprobaron</b>	<b>Reprobaron</b>
14	13	1

Tabla 1

Cabe aclarar que, 5 de los 13 alumnos que aprobaron el primer parcial en el AMIR en la primera etapa, reunieron la condición de alumno regular en la Asignatura Análisis Matemático I. Esos 5 participantes, habían aprobado el segundo parcial, o su recuperación, en el cursado normal en el AMI.

##### **4.3. Segundo Parcial del AMIR (16/12/15)**

La tabla 2, muestra la participación de 43 alumnos en rendir el segundo parcial en la segunda etapa del AMIR. Este número, refleja la incorporación de 35 alumnos luego de la Recuperación del Segundo Parcial (AMI), más los 8 alumnos que continuaban el cursado desde la primera etapa (AMIR).

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Estos 43 estudiantes, hubieran quedado libres en las condiciones de años anteriores, son partícipes de otra oportunidad en este redictado intensivo.

Rindieron	Aprobaron	Reprobaron
43	14	29

Tabla 2

#### 4.4. Regularidad obtenida al finalizar en cursado del AMIR

Analizando las dos tablas y al realizar el balance entre los alumnos que finalmente aprobaron, contabilizamos: los cinco (5) alumnos que regularizaron en la primera etapa, más los catorce (14) que aprobaron en la segunda etapa, suman un total de 19 alumnos que cumplieron con los dos parciales aprobados en la asignatura AMI. Por ello son 19 alumnos los acreedores, por beneficio del AMIR, de la regularidad de Análisis Matemático I.

Cabe agregar que, en la última instancia de evaluación se distribuyó a los alumnos una encuesta semiabierta, para conocer su opinión. También se presentaron otras encuestas, subidas a la plataforma Moodle que posee la cátedra, para alumnos y docentes.

#### 5. REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, que hablan por sí solos, creemos que el AMIR fue muy productivo. Y que realmente valió el esfuerzo conjunto de todos, tanto de estudiantes como docentes que conformamos la cátedra.

Confortable resultó para todos el haber capturado a los diecinueve estudiantes, que en años anteriores habían quedado libres, que no se retrasarán en las materias correlativas a Análisis Matemático I.

Si bien, no todos los alumnos aprovecharon la posibilidad de acceder a regularizar la asignatura, todos tuvieron la oportunidad de realizar el cursado extendido con un tiempo extra. Se les brindó una prueba piloto, con un redictado que se extendió dos semanas más a la finalización del cuatrimestre del calendario académico. Se pudo realizar la experiencia, extendiendo la entrega de planillas con el aval del Consejo Directivo de la Facultad.

El tiempo fue un factor duro de llevar, equivalía a sumar cuatro horas más de clase por semana para todos los involucrados. Para hacer el "Recargado", como nos referíamos al curso en forma cotidiana, requería que volverían a profundizar los temas del Primer Parcial y simultáneamente, algunos alumnos por primera vez, debían agregar los nuevos temas para resolver el Segundo Parcial exitosamente.

Hubo quienes no pudieron salvar la asignatura porque, al momento que lo intentaban, también lidiaban en forma conjunta con otras materias correspondientes al cursado natural a la carrera que eligieron. Tales como: Álgebra Lineal y Geometría Analítica, Elementos de Física, Elementos de Computación, Circuitos, etc.

Como las clases se extendieron por unos 20 días en esta segunda etapa, hasta la presentación de las planillas definitivas, les permitió a los participantes aliviar el estudio compartido con otras asignaturas. Además se pudo sumar los días lunes y miércoles a los viernes. La exclusividad temática, de teoría y práctica, les representó una ventaja para la asimilación y comprensión de los temas finales que requieren una integración de todos los conceptos que fueron adquiriendo. Teniendo en cuenta algunas de las reflexiones y detalles presentados en la puesta a prueba del AMIR, podemos concluir que:

- Es una innovación positiva para el redictado de la asignatura.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

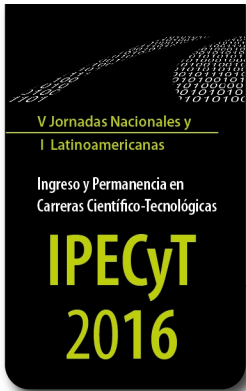
Bahía Blanca. Argentina

- Permitió lograr una retención importante de estudiantes, que hubieran quedado libres en las condiciones normales del cursado, que obtuvieron la condición de alumno regular en la asignatura.
- Se optimizó el aprendizaje significativo, otorgándoles un tiempo adicional que les permitió asimilar conocimientos que presentan grados de dificultad importantes.
- Se logró un mejor seguimiento y apoyo al estudiante, por la reducción del número de alumnos y el interés del grupo en continuar y alcanzar la regularidad.
- Los resultados cualitativos de las encuestas, que no forman parte del trabajo para esta presentación, fueron muy favorables. Los alumnos participantes, tanto aquellos que alcanzaron la regularidad como los que no, aconsejaron repetir esta experiencia.
- Los resultados obtenidos justifican ampliamente la aplicación de este curso para gestionar una política destinada a la retención de alumnos.
- Sin haber realizado un estudio de comparación con los redictados de años anteriores, efectuados en el primer cuatrimestre, podemos asegurar que los resultados obtenidos en el AMIR son superadores, en cuanto al porcentaje de alumnos que alcanzaron la regularidad. Máxime considerando, tanto el tiempo que ganan los participantes al salvar el desfasaje del cursado y todo lo que ello implica, como el ahorro de los costos que deben considerarse para cubrir los recursos docentes y edilicios, destinados a concretar un nuevo dictado de la materia.

Quedan muchas cosas por mejorar pero, como docentes involucrados por la enseñanza y el aprendizaje, e interesados por el futuro de los profesionales que egresan de nuestra casa de altos estudios, sabemos que caminamos por el sendero correcto, con la intención de dar oportunidad a la inclusión e integración de nuestros alumnos.

## 6. REFERENCIAS

- ✓ Alagia, H.; Bressan, A.; Sadovsky, P. (2005). Reflexiones teóricas para la Educación Matemática. Libros del Zorzal.
- ✓ Dorán, J.; Hernández, E. (1999). Las Matemáticas en la vida cotidiana. Addison-Wesley
- ✓ Grabinger, R. y Dunlap, JP (1999). Ambientes ricos para el aprendizaje activo. En Manual de la investigación para las comunicaciones y la tecnología educativas. Jonassen. Nueva York.
- ✓ Moll L. (1998). Vygotsky y la educación. Aique. Argentina.
- ✓ Proyecto de Ingreso y Seguimiento de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta.



**V Jornadas Nacionales y Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas**



**18 al 20 de Mayo de 2016.**  
Bahía Blanca. Argentina

**<<< volver**

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - edUTecNe  
<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

[edutecne@utn.edu.ar](mailto:edutecne@utn.edu.ar)

**LIBRO DE ACTAS  
IPECyT 2016**

©[Copyright]

*edUTecNe, la Editorial de la U.T.N., recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir la producción cultural y el conocimiento generados por autores universitarios o auspiciados por las universidades, pero que estos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.*

