



2. Articulación Secundaria – Universidad en relación a la enseñanza de las ciencias básicas

- * Que saberes en ciencias básicas enseña el secundario y que saberes espera la universidad
- * Propuestas didácticas que aporten solución a la falta de articulación del secundario y la universidad en ciencias básicas
- * Similitudes y diferencias entre los profesores de ciencias básicas en el secundario y los profesores de ciencias básicas en la universidad
- * El lugar de las ciencias básicas en la escuela secundaria
- * El lugar de las ciencias básicas en las diferentes carreras universitarias

ÍNDICE DE ARTÍCULOS (*hacer click en el tema*)

Articulación Secundaria-Universidad. Entre el saber enseñado y el saber esperado

Cambio de estrategias didácticas dentro de la cátedra de química general. Análisis de experiencia piloto

Dispositivos para experiencias de física. Introducción a la didáctica de lo experimental

Evaluación de competencias de acceso en ingresantes a la carrera de Ingeniería Industrial

Experiencia sobre un intento de trabajo colaborativo entre docentes de la Universidad Nacional de la Patagonia

La articulación escuela-universidad como un proceso que puede ser apoyado por la tecnología

Sensores para la interdisciplinariedad de contenidos y el desarrollo de competencias científicas

[← Volver a la página principal](#)

ISBN: 978-987-1896-57-8

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

edutecne@utn.edu.ar

©[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.

Articulación Secundaria – Universidad: entre el saber enseñado y el saber esperado

Hernández, Sandra Analía¹; Gillet, Natalia Florencia²

^{1,2}Gabinete de Didáctica de la Química, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur

¹Instituto de Química del Sur (INQUISUR / CONICET- UNS)

Av. Alem 1253, (B8000CPB) Bahía Blanca, Buenos Aires, República Argentina.

shernand@criba.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo de campo 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 y cuya hipótesis de trabajo se orienta a la detección de debilidades y fortalezas en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de la Química con vistas a repensar tales procesos para intervenir favoreciendo el tránsito entre niveles educativos. Se presentan algunas reflexiones construidas a partir del análisis de los diseños curriculares de la Provincia de Buenos Aires, de manera tal de poder confrontar los contenidos trabajados en la educación secundaria con los recuperados y catalogados como necesarios para el ingreso a la institución universitaria en la disciplina Química. En segundo término se realiza el análisis y la interpretación estadística de encuestas de opinión respecto a los saberes adquiridos en su formación, realizadas entre 2012 y 2015 a estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional del Sur, que asistían al curso presencial de nivelación en Química. Se presentan propuestas alternativas, que permitan acompañar la transición entre el nivel secundario y universitario.

Palabras clave: Articulación Secundaria - Universidad, saberes enseñados vs. esperados, enseñanza y aprendizaje de la Química

1. INTRODUCCIÓN

La articulación entre los sistemas educativos secundario y superior, se ha constituido en un tema prioritario para las agendas de investigación educativa. Es además un tópico significativo para nuestro grupo de investigación en el que a través del Proyecto denominado “*Enseñanza, aprendizaje y evaluación en Química en el ciclo superior de la Escuela Secundaria y en el primer año de la Universidad*” trabajamos en la detección de debilidades y fortalezas en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de la Química con vistas a repensar tales procesos para intervenir favoreciendo el tránsito entre niveles educativos.

En los fenómenos educativos, que acontecen en los distintos niveles, 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/desencuentro entre el saber enseñado en el nivel preuniversitario y el saber esperado en la Universidad.

Se presentan algunas reflexiones construidas a partir del análisis de los diseños curriculares de la Provincia de Buenos Aires, de manera tal de poder confrontar los contenidos trabajados en la educación secundaria con los recuperados y catalogados como necesarios para el ingreso a nuestra institución universitaria en la disciplina Química. En segundo término se realiza el análisis y la interpretación estadística de encuestas de opinión, realizadas entre 2012 y 2015 a estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional del Sur, que asistían al curso presencial de nivelación en Química, respecto a los saberes adquiridos en su formación.

Finalmente, se presentan propuestas alternativas, que permitan acompañar la transición entre el nivel secundario y universitario.

2. Marco Teórico

Si pensamos con detenimiento en los sujetos que egresan de la educación secundaria para optar por el ingreso a la educación superior, tomamos conciencia del salto que deben dar para adaptarse a cuestiones típicas de un sistema anómico, sin verdaderas reglas y débilmente estructurado. De una etapa de estudio donde el que manda y organiza es el profesor, debe insertarse en otra donde predomina la libertad y la autonomía, donde los principales protagonistas del aprendizaje, deben ser los propios estudiantes. Aparecen nuevas “reglas de juego”, las cuales deben ser conocidas y aprendidas. (Camilloni, 2009; Coulon, 1997; Gómez Mendoza, 2010; Manuale, 2013).

La cultura institucional universitaria es diferente de la cultura institucional del secundario (Bouciguez et al., 2013) y el estudiante rápidamente advierte que el modo de acceder a los conocimientos es distinto al que venía transitando. En tal sentido, cabría cuestionarse si esta diferencia también compromete al saber enseñado y al saber esperado.

Al respecto, Donati y Gamboa (2007) en su análisis sobre ¿Qué queremos que sepan sobre Química los alumnos que ingresan a la Universidad?, concluyen que “una educación en química (...) de mayor formación y fundamentalmente más funcional y motivadora para el alumno promedio, contribuiría no solamente a mejorar las capacidades del alumno que ingresa a las carreras específicas, sino también a dejar competencias científicas (...) en aquellos que no seguirán estudiando o que lo harán pero en áreas completamente alejadas de la química”.

Según lo señala el Marco General del Diseño Curricular¹, los contenidos tienen

¹ Marco General de Política Curricular. Niveles y Modalidades del Sistema Educativo. En: <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/c>

carácter prescriptivo. El término hace referencia a la dimensión normativa del currículum, en tanto los diseños establecen con carácter de ley qué y cómo enseñar en los establecimientos educativos de la provincia. Los diseños curriculares pautan la enseñanza de los conocimientos social y científicamente significativos, pertinentes a la compleja realidad sociocultural. 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.

Dentro de las condiciones de contexto, podríamos incluir la selección o el énfasis que el docente da a ciertos temas en función de la orientación elegida por el estudiante al optar por una educación secundaria superior, a una edad muy temprana y que tal vez no coincida con su elección de vida profesional.

Estadísticamente, sólo alrededor del 35% de los estudiantes provienen de escuelas secundarias con orientación en ciencias naturales (Hernández, Montano y Gillet, 2016)

3. Desarrollo del trabajo

La metodología empleada se identifica con un enfoque descriptivo y reflexivo de los temas desarrollados por el estudiante en la educación secundaria, complementando con los requeridos en el ingreso a la universidad.

Para el procesamiento de la información y la construcción de los resultados se utilizan herramientas de estadística descriptiva o análisis exploratorio de datos que permiten evaluar las características principales de los datos a través de

tablas y gráficos, para variables categóricas y para variables numéricas, con el objetivo de poder apreciar los datos como un todo e identificar sus características sobresalientes. En el caso de las preguntas abiertas, se buscaron patrones generales de respuesta (respuestas similares o comunes), se listaron esos patrones y se codificaron.

3.1. Diseños curriculares y material de nivelación

Se indagaron los contenidos trabajados en la educación secundaria de acuerdo al Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires^{2, 3} y los requeridos al ingresante en el examen de nivelación en Química de la Universidad Nacional del Sur.

De manera sintética, en la **Tabla 1** se listan las materias y el año en que son trabajados en la educación secundaria básica y en la educación secundaria superior, de acuerdo a la orientación elegida por el estudiante, los contenidos evaluados en la nivelación en Química en la universidad.

Tabla 1: Correlación entre el saber enseñado en la educación secundaria y el saber esperado en la universidad.

Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires	Material de Nivelación en Química - UNS
Fisicoquímica 2º Año del Ciclo Básico de Educación Secundaria	<u>Capítulo 1</u> : La Materia

² 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/>

³ Nos resulta interesante mencionar este aspecto puesto que la Universidad Nacional del Sur no sólo recibe estudiantes de escuelas dependientes de la Provincia de Buenos Aires, sino también de escuelas preuniversitarias (dependientes de Nación) como así también estudiantes de otras provincias (cada una con un diseño curricular propio).

Fisicoquímica 3º Año del Ciclo Básico de Educación Secundaria	<u>Capítulo 2</u> : Elementos y símbolos químicos. Tabla periódica. Átomos y moléculas. <u>Capítulo 3</u> : Enlace Químico
Introducción a la Química 4º año orientación Ciencias Naturales 5º Año de otras orientaciones	<u>Capítulo 4</u> : Fórmulas químicas. Nomenclatura <u>Capítulo 5</u> : Reacciones químicas y estequiometría
Fundamentos de Química 5º año orientación Ciencias Naturales	<u>Capítulo 6</u> : Disoluciones

3.2. Encuesta a los aspirantes

Desde el año 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 Universidad⁴. El objetivo principal de la encuesta administrada es sondear principalmente el pasado y presente del estudiante ingresante de modo de establecer correlaciones entre los saberes adquiridos y las dificultades encontradas al intentar acceder al nivel superior.

Sus respuestas se han constituido en un valioso insumo que nos ha permitido repensar la transición entre el nivel secundario y la universidad (9-12).

Las encuestas son gestadas a modo de cuestionario semiestructurado, conformado mayormente por preguntas abiertas y algunas cerradas, con alternativas de respuesta delimitadas.

Entre las preguntas realizadas a los aspirantes en dichas encuestas, y de acuerdo a la línea de razonamiento seguida en esta comunicación, se les consultó:

⁴ Los aspirantes a la UNS tienen la oportunidad de nivelar sus conocimientos en los siguientes cursos: Curso Virtual en Química (Agosto – Noviembre), Curso de Nivelación en Química (Febrero), Curso Remedial en Química (Abril- Junio).

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

Las respuestas a estas preguntas realizadas en los cursos de Química, a los ingresantes a la UNS, entre 2012 y 2015 se muestran, respectivamente, en las figuras 1, 2 y 3.

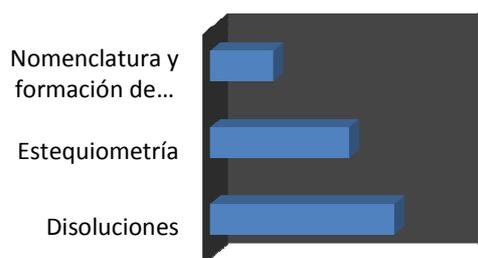


Figura 1. Opinión de los estudiantes respecto a qué temas de los desarrollados en el cuadernillo de nivelación en Química de la UNS no habían visto nunca antes.

■ 2012 ■ 2014

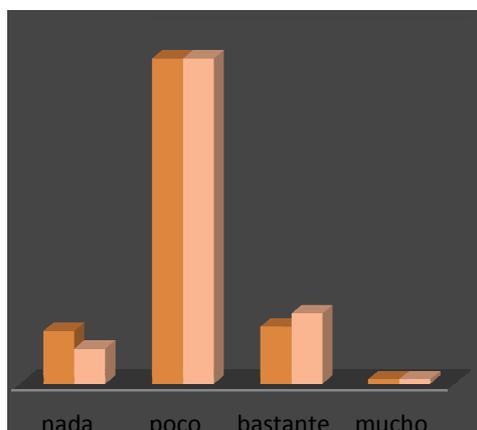


Figura 2. Opinión de los estudiantes respecto a las dificultades que poseen para interpretar las consignas de los ejercicios o problemas propuestos.

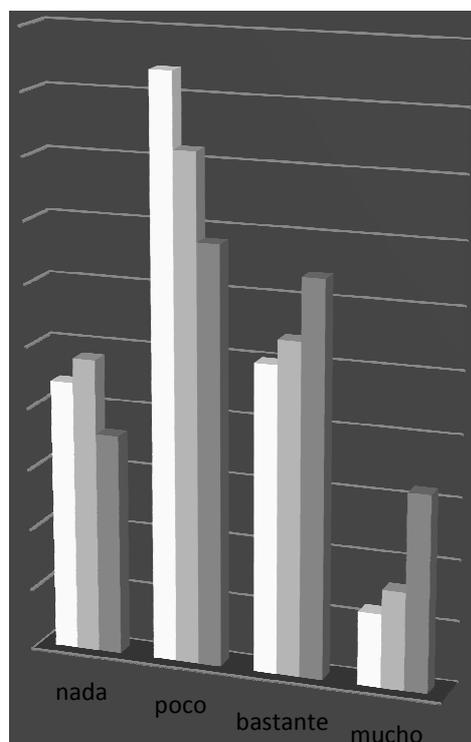


Figura 3. Opinión de los estudiantes respecto a la suficiencia de los temas de Química vistos en la Secundaria en relación a las exigencias del examen de nivelación en la Universidad.

4. Discusión

Como podemos advertir en la Tabla 1, los contenidos recuperados y valorados al momento del ingreso a la universidad, están distantes temporalmente para los ingresantes. A esto debe añadirse como factor importante de análisis, la orientación de la Educación Secundaria Superior elegida por el aspirante, que en algunos casos recorta o desarrolla con menor rigurosidad ciertos contenidos que son medulares en la nivelación y los cuales, en definitiva, se tornan desconocidos.

Es importante poner en consideración, que los conceptos de Química evaluados en la universidad, no se trabajan en el sexto año de educación secundaria obligatoria (ver Tabla 1).

Este hecho afecta aún más el intento de nivelación, ya que el estudiante debe recuperar el contacto con la disciplina y su lenguaje específico.

Si bien este análisis parece claro y concluyente, creemos necesario analizar las consultas realizadas a los destinatarios de las posibles decisiones curriculares que necesitarían realizarse.

Se pone en discusión el análisis de las respuestas a las preguntas realizadas en los cursos de Química a los ingresantes a la UNS entre 2012 y 2015.

De la Figura 1 se puede inferir que un porcentaje importante de estudiantes dice no haber trabajado nunca en su educación secundaria los temas: nomenclatura y formación de compuestos, estequiometría y disoluciones. Como puede verse en la Tabla 1, estos temas corresponden a los capítulos 4, 5 y 6 del cuadernillo de nivelación en Química y son conceptos fundamentales y necesarios para transitar sin sobresaltos las materias de los primeros años de Universidad que los aborden.

Del análisis de la Figura 2 respecto a las dificultades que poseen los estudiantes para interpretar las consignas de los ejercicios o problemas propuestos en las guías de trabajos o en los exámenes, se desprende que los porcentajes de apreciación no han variado en el tiempo. Asimismo, si bien un alto porcentaje de ingresantes (74%) admite tener un “poco” de dificultad, en la práctica, consideramos como crucial este problema. Interpretar, pensar, reflexionar, comunicar y actuar, son competencias⁵ específicas que parecieran no estar eficazmente desarrolladas en los ingresantes y que contribuyen a la dificultad de adaptación.

Por último, como puede verse a simple vista en la Figura 3, la tendencia poco favorable se mantiene; es decir, para la mayoría de los estudiantes encuestados los temas abordados en la

⁵ Entendiendo las competencias, como aquellos requerimientos que debe tener un individuo para desempeñarse con idoneidad en determinada situación y que le permitirán adaptarse a nuevas instancias tanto académicas como laborales.

escolaridad secundaria no son suficientes para superar con éxito el examen de nivelación en Química.

Podría decirse que en general en la educación secundaria, se privilegia una enseñanza que tiende a la reproducción de contenidos, enfatizando la memorización y la transmisión de conocimientos. Este estilo de aprendizaje memorístico, interfiere con las habilidades que se requieren en el nivel universitario. 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.

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 el docente y el 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. Conclusión

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. El aula taller es una actividad pedagógica que tiende a promover la construcción de contenidos. (Villalobos, 2003).

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 y tutorial, 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.

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, durante el presente ciclo, nuestro grupo de investigación junto con profesores de los primeros años de las asignaturas del Departamento de Química de la UNS, estamos trabajando activamente para promover prácticas alternativas, como así también en la producción de un nuevo material, que contemple y articule los saberes enseñados en la educación secundaria y los saberes requeridos, en la universidad.

6. Referencias

- [1] Camilloni, Alicia “Los desafíos del ingreso a la universidad”, entrevista a Alicia R. Wigdorovitz de Camilloni, en Gvirtz, S. y Camou, A. (coord.); La universidad argentina en discusión, Buenos Aires, Editorial Granica. 2009.
- [2] A. Coulon. “Le Métier d’étudiant: l’entrée dans la vie universitaire”. PUF. Paris, Francia. 1997.
- [3] M.A. Gómez Mendoza, M.V. Álzate Piedrahita. “El “oficio” de estudiante universitario: Afiliación, aprendizaje y masificación de la Universidad” Pedagogía y Saberes No.33. Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Educación pp. 85 - 97. Julio 2010.
- [4] M. Manuale. “El oficio de estudiante universitario y el problema del ingreso”. Revista Aula Universitaria 15, pp. 43 – 57. Octubre 2013.
- [5] M.B. Bouciguez, L.E. Irassar, M.C. Modarelli, M.R. Nolasco, M. Suárez y M.I. Berrino. “Transición y articulación: un análisis de acciones instrumentadas” Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería. Año 2, N° 4, pp. 17-27. Agosto 2013.
- [6] E. Donati y J. Gamboa “¿Qué queremos que sepan sobre Química los alumnos que ingresan a la Universidad?” Química Viva, 6, pp. 1-7. 2007.
- [7] Marco General de Política Curricular. Niveles y Modalidades del Sistema Educativo. [Disponible en: <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/marcogeneral.pdf>]
- [8] 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/>]
- [9] Hernández, Sandra A. et al. “¿Qué piensan los ingresantes a la universidad de su formación?” The Journal of the Argentine Chemical Society, Vol 99 (1-2). January-December 2012.
- [10] S.A. Hernández, A. Montano, N.F. Gillet. “El sujeto de aprendizaje ante la articulación escuela secundaria - universidad en la disciplina química”. En Bárbara Mántaras y Jorge Saccone / Libro de ponencias IV Encuentro Nacional de Articulación entre Universidades y Sistemas Educativos: “Políticas interinstitucionales y sujetos de enseñanza en la

- articulación de niveles”. pp. 455-462. Santa Fe, Argentina. 2014.
- [11] S.A. Hernández, A. Montano, N.F. Gillet. “Reflexiones acerca de la articulación entre la escuela secundaria y la universidad: la nivelación 2015 en la disciplina química”. En Ferrando, K. et al (comp.) V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas: IPECYT 2016. (pp. 37- 42). Bahía Blanca, Argentina. 2016
- [12] B.A. Ledesma, S. A, Hernández. “Entre el nivel secundario y universitario, hacia una transición colaborativa”. En Ferrando, K. et al (comp.) V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Perma- nencia en Carreras Científico-Tecnoló- gicas: IPECYT 2016. (pp.145-150). Bahía Blanca, Argentina. 2016
- [13] E. Parry. “The workshop approach: A framework for literacy”. Christopher-Gordon Publishers, Inc. Estados Unidos. 1996.
- [14] J. Villalobos, “El aula taller como actividad pedagógica para promover la participación en un aula de clase”. Revista Legenda, 6 (7 y 8), 1-12. 2003. [Dispo -nible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/legenda/article/view/558/562>]
- [15] J.M. Campanario, A. Moya. “¿Cómo enseñar Ciencias? Las principales tendencias y propuestas”. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), pp. 179-192. 1999.

Cambio de Estrategias Didácticas dentro de la cátedra de Química General. Análisis de experiencia piloto

Alejandro Evangelina; Alejandro Celina T; Rousserie Hilda; García Santiago; Martínez Horacio; Cives Hugo.

Universidad Nacional de Entre Ríos. Facultad de Ciencias de la Alimentación.
Mñor Tavella 1450. Concordia E.Ríos
alejandroe@fcal.uner.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo pretende acercar una reflexión teórica sobre la sistematización de una Experiencia Piloto realizada durante el año 2015 (y que encuentra antecedentes ya desde el año 2010) llevada adelante por la Cátedra de Química General de la Facultad de Ciencias de la Alimentación de la Universidad Nacional de Entre Ríos (Concordia, Entre Ríos).

La reflexión, como así también la sistematización se basan en las propuestas de David Ausubel respecto del modelo de exposición y discusiónⁱ y del discurso como andamiaje propuesta por Jerome Brunerⁱⁱ

El trabajo práctico se orientó a alumnos del último año del Nivel Medio, en el marco del programa denominado “Jornadas de Puertas Abiertas a las Ciencias”, sustentado por la UNER, que tiene por objeto acercar a los jóvenes de los últimos años hasta la universidad, fomentando la participación y despertando el interés de los alumnos tanto a la ingeniería, como a las ciencias denominadas “duras” y su aplicación, y la variada oferta de carreras técnicas que ofrece la unidad académica.

Los Auxiliares Alumnos que formaron parte del trabajo se hallan en etapas avanzadas de la carrera de Ingeniería de Alimentos, y participan acitvamente en el desarrollo teórico-práctico de la materia, contando asi con los recursos necesarios para solventar el desarrollo de la experiencia.

Palabras clave: Didáctica, Química General.

1. INTRODUCCIÓN

Consideraciones generales. Relato:

Un mes **antes** de la experiencia sobre la que éste trabajo consiste, el Área de Difusión y el Área de Extensión universitaria en articulación con la docente titular de Termodinámica (cátedra única) comienzan una promoción- invitación *hacia el interior* de la Facultad de Alimentos a aquéllas cátedras interesadas en participar de la experiencia (todas las cátedras de la carrera, no sólo la de los años preliminares).

Luego se invita a los colegios secundarios de Concordia, a través de las áreas mencionadas a participar de las Jornadas, invitación generalizada a todas las escuelas secundarias de Concordia.

Las escuelas que aceptan la invitación, a través de sus docentes responsables avisan el número de alumnos que habrá de concurrir y a qué actividad se habrán de sumar.

2. Marco Teórico

Cuando Ausubel (1978) defendió el tipo de enseñanza que proponía frente a otras modalidades como la enseñanza basada en el aprendizaje por descubrimiento, hizo una serie de especificaciones que no han sido bien

consideradas, o han sido mal aplicadas o interpretadas incorrectamente por quienes dicen utilizarlas.

De acuerdo con Ausubel la enseñanza expositiva es recomendable por encima de otras propuestas de enseñanza (especialmente para aprendices de mayor edad) sí y sólo sí: se parte y estructura con base en los conocimientos previos de los alumnos, se le da una organización apropiada al contenido (de lo general a lo particular o detallado y de lo simple a lo complejo), se le proporciona una cierta significatividad lógica y psicológica a la información nueva que se pretende enseñar, se utilizan ciertas estrategias de enseñanza (por ejemplo, organizadores previos), y se garantiza y se promueve el esfuerzo cognitivo-constructivo de los alumnos (...). Según Ausubel, la toma en consideración de éstos y otros aspectos hace posible que ocurran aprendizajes significativos por recepción en la enseñanza expositiva” (...)

Si se siguen las recomendaciones de Ausubel y además se establecen mejores oportunidades para interactuar con los alumnos (diálogos, discusiones guiadas, etc.) para reforzar los aprendizajes y, sobre todo, para relizar actividades evaluativas dirigidas a valorar lo que los alumnos están aprendiendo y además se utilizan distintas ayudas (estrategias) que se ajusten a sus procesos constructivos, las posibilidades de la enseñanza expositiva sin duda se ampliarán repercutiendo sensiblemente en el aprendizaje significativo de los alumnos.

Una propuesta con cierto parecido a lo anterior es aquella que Eggen y Kauchak (1999) han denominado modelo de “enseñanza de discusión- exposición”, que consiste en cinco fases: a) introducción, b) presentación de la información, c) monitoreo de la comprensión lograda, d) integración, e) cierreⁱⁱⁱ

Este es precisamente el modelo que se siguió para planificar el Trabajo Práctico relatado en las Actividades, donde se proveyó a los alumnos de información conceptual mínima y se apeló al trabajo en grupos de pares con distintos niveles y destrezas individuales para la química, el análisis matemático, el manejo de instrumentos de laboratorio, etc. Así

también se ubicó al Docente Auxiliar Alumno de la cátedra como elemento estratégico de sostenimiento, por medio del diálogo, la pregunta, el señalamiento de los procesos cognitivos puestos en marcha para resolver la tarea. En tal sentido el dispositivo cumplió las condiciones propuestas por el autor de que las interacciones entre los sujetos se diesen “cara a cara” fomentando un proceso de comprensión conceptual de la información que permitiera a los alumnos elaborar sus propias respuestas y preguntas. En este sentido la *situación de interacción entre un sujeto experto y otro novato (o menos experto) en la que el formato de la interacción tiene como objetivo que el sujeto menos experto se apropie del saber experto* ^{iv} se resolvió colaborativamente tratando de generar un equilibrio entre el control sobre la misma por parte de los Auxiliares Docentes Alumno y los grupos cooperativos de aprendizaje (alumnos de 6º año).

El formato propuesto entonces, fue: ajustable, temporal, audible y visible ^v. Ajustable: a la heterogeneidad en los niveles de competencia de los sujetos menos expertos, temporal: ya que se promovió el desarrollo de las competencias en una situación única. Audible y visible: fue un dispositivo explícito para el sujeto menos experto quien en todo momento identificó la asistencia externa en la ejecución de la actividad propuesta.

Por otro lado la promoción de aprendizaje significativo con la utilización planificada de la clase expositiva según el modelo ausubeliano halló en la figura del Docente Auxiliar Alumno un plus como factor motivacional, dado que se partió del supuesto de que la motivación no es un proceso exclusivamente endógeno, intrapersonal sino como, por el contrario es altamente interpersonal o social; pudiendo si encontrar como elemento endógeno una disposición por parte del sujeto capaz de ser reforzada a través de situaciones grupales de interacción con figuras de fuerte carga referencial para los jóvenes (otros pares, y Auxiliares Docentes Alumnos).

3. Desarrollo del trabajo

Sistematización de la Experiencia acerca de las Jornadas en la Cátedra de Química General (Facultad de Alimentos UNER):

Hacia el interior del equipo de la cátedra se aceptó la invitación y se puso sobre la mesa la discusión acerca de la necesidad de promover un cambio didáctico acerca del contenido impartido y de evaluar la eficacia de dicho cambio sobre la motivación de los alumnos de 6to año Ciclo Orientado a inscribirse a la carrera de Ingeniería en Alimentos.

Se propusieron los temas (contenidos conceptuales) a ser objeto de la experiencia piloto y se buscó el asesoramiento de miembros de la cátedra y un asesor externo a la misma, con conocimientos y trayectoria en Pedagogía y Didáctica.

Referidos a los mismos contenidos, los Auxiliares Alumnos desarrollaron con material seleccionado por ellos mismos y según su criterio, guías teórico-prácticas que se utilizarían en el trabajo con los alumnos de nivel medio.

El dispositivo de exposición de clases y charlas convencional usualmente usado se reformuló en base a las consideraciones de la teoría ausubeliana de aprendizaje de contenidos significativos.

La experiencia se desarrolló en los laboratorios destinados a impartir clases, en la Facultad de Ciencias de la Alimentación.

Objetivos:

- 1- Promover un cambio de estrategias didácticas referidas al contenido de la materia Química General mediante la implementación del modelo ausubeliano de exposición y discusión y del discurso como andamiaje de Jerome Bruner
- 2- Evaluar la eficacia del cambio didáctico en cuanto a la motivación del ingreso de los jóvenes a la carrera de Ingeniería en Alimentos
- 3- Fortalecer a los Docentes Auxiliares Alumnos tanto en el desarrollo de la

experiencia docente universitaria mediante la incorporación racional y planificada de estrategias didácticas referidas al contenido específico a impartir.

Destinatarios de la Experiencia:

Alumnos de 6to año Ciclo Orientado de las escuelas secundarias de Concordia

Actividades orientadas al:

Objetivo1

La experiencia se desarrolló por triplicado (cada grupo por vez, con un tiempo de duración de 45 minutos, en un solo encuentro). Concurrieron tres grupos de 6to año C. O., un grupo cada vez, en el mes de Junio de 2015. Todos colegios de la ciudad de Concordia, con grupos de niveles de conocimientos muy heterogéneos; pues destacaremos que sólo uno de ellos contaba con una base teórica de química apropiada para el desarrollo de los fundamentos de la experiencia, información necesaria, sin duda, para la comprensión y correcta asimilación del tema, pero no condición *sine qua non* para la activa participación de los jóvenes. Es por lo expresado anteriormente (la heterogeneidad en la formación conceptual de los alumnos participantes) que el volumen de contenido teórico, el lenguaje de transmisión en el marco de la experiencia y las actividades, fueron adecuadas para garantizar a todos la comprensión, sin importar la proveniencia de aquellos.

El día previo al desarrollo del trabajo práctico se alistaron los materiales a utilizar: vasos de precipitados, tablas para cortar, el vegetal para utilizar de indicador, los alimentos, cintas de pH y tubos de ensayo.

Luego de una breve presentación, el comienzo de la actividad se focalizó en la introducción teórica a los educandos del tema elegido por la cátedra, se debe mencionar que el mismo, "pH", requiere un dominio previo por parte del alumno de los conceptos mínimos, mas en vistas de que algunos de los grupos carecían de aquellos, se conformaron grupos de trabajo-aprendizaje cooperativo entre pares alumnos con la coordinación de los auxiliares alumnos,

quienes tenían la consigna de sostener el intercambio cooperativo con intervenciones verbales estratégicas. A continuación se procedió a la entrega de las guías de trabajos prácticos donde se explicó los pasos a seguir para el armado de los dispositivos y con la entrega de los materiales necesarios.

Durante la preparación del indicador a partir del vegetal seleccionado, la actividad de los alumnos fue complementada entre pares con la guía adecuada de los Auxiliares Alumnos, que mediante el recorrido por grupos en la clase señalaban, ayudaban y monitoreaban al conjunto. Luego de transcurrido el tiempo establecido para el desarrollo de la actividad, se procedió a la integración de la experiencia mediante la comparación de resultados de las mesadas, donde un alumno perteneciente a cada mesada procedió a relatar brevemente lo hecho. Los resultados se retomaron por los auxiliares alumnos en el pizarrón, comenzando así la actividad de cierre, en la que se resolvieron inquietudes surgidas del mismo tema, generando un “feedback” entre los pares.

Objetivo 2

El espacio físico de un laboratorio convencional de clases de una universidad, representa un ámbito nuevo para muchos estudiantes que se acercan por primera vez a él, el poder generar un clima en el que los alumnos no se sientan ajenos al mismo es un desafío. Durante el práctico la utilización de drogas sólidas y líquidas para enseñar acidez y basicidad, con una brevísima introducción a los métodos de seguridad, el manejo de material volumétrico y el intercambio con los Alumnos Auxiliares se llevó a cabo con la intención no solo de acercar a los jóvenes a las ciencias duras de manera práctica, sencilla, cooperativa sino también de acortar las distancias conceptuales entre el Nivel Medio de enseñanza y la universidad a través de una discusión interactiva y una co- construcción conceptual; todo ello con el fin de motivar el acceso de los jóvenes a los niveles superiores de educación, deconstruyendo el imaginario predominante de que la Universidad, en especial aquéllas que imparten ingenierías, son

lugares de difícil acceso (cuando no imposible) para el alumnos secundario promedio, en especial si éste detectó su incipiente vocación ingenieril *luego* de haberse embarcado en un Bachiller Orientado no precisamente dirigido a formarlo en tal sentido. La utilización de los auxiliares alumnos también fue ponderada como factor motivacional, a través de la referencia cercana que representan los jóvenes ayudantes para los alumnos secundarios, se propusieron *ex profeso* momentos de charla conjunta entre ellos acerca de la vida universitaria, accesibilidad a becas, viviendas en el campus y otros.

Objetivo 3

El rol activo que tuvieron los Auxiliares Docentes Alumnos en el desarrollo de la actividad fue fundamental, siendo el mismo evaluado por el Jefe de Trabajos Prácticos, durante la experiencia. La adaptación de contenidos que realizaron, así como también el manejo del grupo humano y la actividad propiamente de transferencia contribuyeron sin lugar a dudas a la formación para la docencia en la universidad de los mismos.

4. Discusión

Adherimos a la propuesta Brophy (1998, p.3) en que el término motivación es un constructo teórico que se emplea hoy en día para explicar la iniciación, dirección, intensidad, y persistencia del comportamiento como especialmente de aquel orientado hacia metas específicas. Así, un motivo es un elemento de consciencia que entra en la determinación de un acto volitivo; es lo que induce a una persona a llevar a la práctica una acción.¹ Entonces, desde este modelo un elemento conceptual elaborado como información interviniente en los procesos cognitivos del sujeto puede, adecuadamente transformarse a sí mismo en un elemento motivacional capaz de inducir a una elección vocacional.

- La motorización y el sostenimiento de esta elección, como así también la energía y dirección de la misma resultara de un todo más complejo que

no obstante bien pudo hallar su inicio u ocasión en las actividades propuestas en las Jornadas.

- Sintetizando, las anteriores consideraciones residen en la afirmación previa de que las representaciones referidas al rol del docente universitario y alumno universitario se encuentran atravesando por un proceso de profundos cambios. En consecuencia, las acciones propuestas por la Catedra de Química General intentan resituar la función docente en función de los nuevos desarrollos en corrientes de pensamiento didáctico y servirse de estas para efectuar procesos de mejora, como así también re conceptualizar al alumno como un sujeto menos experto en función del contenido y la praxis a él asociada, pero portador de las potencialidades cognitivas necesarias para desarrollarse en el ámbito de la Carrera, no obstante su formación secundaria orientada.
- Todo ello sin error de caer en una visión simplista de las Ciencia y el trabajo universitario aplicado en relación a la misma, como tampoco reduciendo el aprendizaje de la Ciencia a ciertos conocimientos adquiribles; sino más bien complejizando el concepto de aprendizaje y enseñanza con el aporte de autores clave al respecto. Aunque a los efectos del análisis presente la experiencia relatada parezca en sus conclusiones un todo lineal, se entiende la intervención de mecanismos complejos y múltiples variables mediadoras, de las cuales solo hemos destacado la Didáctica no obstante, queda el gran reto de continuar el trabajo en el cual esta experiencia es solo la parte introductoria.

5. Conclusión

- Metodología a utilizar :
Análisis de índices estadísticos de inscripción a la carrera de Ingeniería en Alimentos de los últimos cinco años, transformación de los mismos en indicadores a través de su cualificación con ayuda de profesional asesor, identificación de factores motivacionales e instrumentales referidos al contenido como variables intervinientes en los datos analizados. Ulterior diseño del dispositivo didáctico implementado en la Experiencia con colaboración docentes de la cátedra y el mismo profesional asesor con nivel de expertez necesario en la materia, consecuente proceso de revisión y sistematización de lo hecho a la luz de los autores de la teoría.
- Conclusiones generales a la fecha:
- Se evaluó el resultado de la interacción de los auxiliares alumnos mediante los JTP que luego de la experiencia, y notando los buenos comentarios recibidos de docentes y alumnos asistentes sumado al buen desarrollo de la actividad, resolvieron que:
- Se incorporaría un trabajo práctico a la cátedra de Química General en la que los Auxiliares Alumnos, que no están autorizados para dictar clases sí para asistir a los Jefes de Trabajos Prácticos, ideen un trabajo y lo desarrollen como parte del cursado de la anterior materia en el programa de Ingeniería en Alimentos bajo la supervisión de los anteriores; cumpliendo así con los objetivos 1 y 3 arriba mencionados. El objetivo 2 queda pendiente de evaluación en espera de las estadísticas de ingreso del presente año, aún a la fecha no cerradas (Junio de 2016).

6. Referencias

ⁱ FCE 2001 Paul D. Eggen y Donald P. Kauchak *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento.*

ⁱⁱ Eudeba 2004 Töpf, José (compilador) *Escritos de Psicología General*

ⁱⁱⁱ Mc Graw Hill, 2003. Frida Díaz- Barriga Arceo y Gerardo Hernández Rojas *Estrategias docentes*

para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista

^{iv} Concepto y Andamiaje (*Scaffold*)

^v Apuntes de clases Psicología Educacional. Catedra II. Ricardo Baquero. Facultad de Psicología. UBA.

DISPOSITIVOS PARA EXPERIENCIAS DE FISICA

INTRODUCCION A LA DIDACTICA DE LO EXPERIMENTAL

Ing. Badel, Hernán Martín; Ing. Suenaga, Gustavo Ariel; Ing. Facal, Guillermo Rubén

Universidad de La Marina Mercante

Facultad de Ingeniería

gfacal@fibertel.com.ar

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo facilitar la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura Física en la escuela secundaria y en la universidad. Los autores han desarrollado dispositivos que permiten observar y efectuar mediciones de tres fenómenos físicos diferentes. Este proyecto articula la enseñanza en la escuela secundaria y la cooperación con la universidad para un mejor desarrollo del proceso enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Básicas, que redundará en una mejor comprensión de esta ciencia para los alumnos del ciclo secundario, para su desempeño posterior en la universidad, para que sirva como base al posterior desarrollo teórico-práctico en los años superiores de su carrera universitaria.

Los dispositivos nos permiten realizar experiencias de caída libre, de movimiento con un carrito cinemático, y finalmente el tercero es un dispositivo donde se miden parámetros en un péndulo simple.

El dispositivo de caída libre consiste en arrojar bolitas de distintos materiales que se las deja caer desde una altura determinada midiéndose el tiempo, la velocidad, la aceleración y el desplazamiento. El carrito cinemático mide la evolución de la aceleración en base a mediciones de pequeños intervalos de tiempo..El dispositivo de péndulo simple, mide el período de oscilación y la frecuencia.

La idea de este proyecto es generar inquietudes en los alumnos, dónde podrán consolidar los conocimientos teóricos y formularse preguntas como ser, considerar el rozamiento del aire, solo por mencionar un ejemplo al utilizar el dispositivo de caída libre.

Este tipo de proyectos facilita la enseñanza de las ciencias básicas, ya que al utilizar dispositivos para el análisis experimental de la física, mejoramos la comprensión de los fenómenos físicos y de los aspectos teóricos, generando una realimentación, afianzando los conocimientos teóricos apoyándose en los datos experimentales.

Siendo un proyecto relativamente simple desde el punto de vista constructivo podría conseguirse que alumnos de asignaturas como Tecnología Mecánica puedan construirlos en sus prácticas. Lo mismo se podría aplicar al desarrollo del software.

Palabras claves: física, caída libre, carrito cinemático, péndulo simple, enseñanza experimental de la física, vinculación escuela media – universidad, desarrollo de prácticas en otras asignaturas.

1. DISPOSITIVO DE CAIDA LIBRE

La enseñanza de la física a nivel secundario y universitario trae aparejado problemas de interpretación que por lo general se resuelven mediante la realización de actividades de formación experimental de laboratorio, donde el alumno de una manera sencilla puede obtener resultados prácticos que le permitan verificar experimentalmente magnitudes que formaron parte de la enseñanza teórica de la física. En una etapa inicial del conocimiento, estos sencillos dispositivos permiten al alumno secundario conocer rápidamente la respuesta, contrastando los resultados contra los cálculos teóricos y centrar la discusión en el fenómeno físico. En una etapa posterior de formación universitaria, la misma podrá profundizarse y ampliarse a la discusión sobre la incertidumbre de las mediciones y las condiciones de contorno que determinan la aplicación de fórmulas de la física clásica. Los equipos son de sencilla construcción, captura los datos de sensores electrónicos y por medio de un software se obtienen los resultados numéricos de velocidad, aceleración y desplazamiento junto a los gráficos correspondientes.

1.1. Dispositivo de Caída Libre Marco Teórico

Movimiento de caída libre

El movimiento de los cuerpos por la acción de su propio peso es un ejemplo de movimiento que se da en la naturaleza y que puede ser descrito como rectilíneo uniformemente acelerado. En este caso el espacio se mide sobre la vertical y corresponde, por tanto, a una altura que se representa por la letra h . En ausencia de un medio resistente como el aire, es decir en el vacío, el movimiento de caída es

de aceleración constante, siendo dicha aceleración la misma para todos los cuerpos, independientemente de cuales sean su forma y su peso.

La presencia de aire crea una fuerza que se opone a ese movimiento de caída y la aceleración pasa a depender entonces de la forma del cuerpo. No obstante, para cuerpos aproximadamente esféricos, la influencia del medio sobre el movimiento puede despreciarse y tratarse, en una primera aproximación, como si fuera de caída libre.

Las fórmulas características de estos tipos de movimientos, al igual que sus gráficas cinemáticas, coinciden con las deducidas para los movimientos uniformemente acelerados y uniformemente retardados. Se escriben en la forma:

$$v = v_0 \pm gt \quad (1)$$

$$h = v_0 t \pm \frac{1}{2}gt^2 \quad (2)$$

$$v^2 - v_0^2 = \pm 2 g h \quad (3)$$

En ellas se considera g con signo (+) cuando el movimiento es de descenso y con signo (-) cuando es de ascenso.

En el aire, la aproximación consiste en suponer despreciable la influencia retardadora del rozamiento sobre el movimiento, sólo es válida para velocidades no muy grandes, del orden de las que puede alcanzar un cuerpo cayendo desde una altura de unas pocas decenas de metros.

La ley que considera que los cuerpos caen en el vacío con una aceleración que es la misma para todos ellos e independiente de sus pesos respectivos fue establecida por Galileo Galilei, y en presencia de profesores y alumnos de su Universidad, Galileo soltó a la vez dos balas de cañón, una de ellas diez veces más pesada

que la otra. El resultado empírico aplicado a los fenómenos físicos ayuda a desentrañar la complejidad del problema y, dentro del error experimental, ambos cuerpos, a pesar de las diferencias entre sus pesos, caen a la vez. Es decir, recorren el mismo espacio en el mismo tiempo.

A iguales alturas distintos cuerpos, darán lugar a idénticas velocidades finales si se acepta que la aceleración g de caída es la misma para todos ellos. Inversamente, la demostración experimental de Galileo de que a igualdad de alturas h cuerpos de diferentes pesos alcanzan la misma velocidad v , equivale a demostrar que la aceleración de caída es independiente del peso de los mismos.

1.2. Equipo

Este equipo es apto para obtener resultados aceptables en la medida de la aceleración de la gravedad (ver fig.1 y 2).

Consta de un soporte construido a partir de un perfil de aluminio de 1 m de longitud para sostener un tubo de acrílico, el cual contiene el desplazamiento de las bolas.

Con la ayuda de los sensores, se mide el tiempo de caída de la bola con gran precisión. El propio programa se encarga de generar los valores de aceleración y velocidad. El mismo dispone de memoria para almacenar gráficos de ensayos consecutivos.

Se conecta al puerto paralelo de la PC, y está provisto de su propia fuente de alimentación.

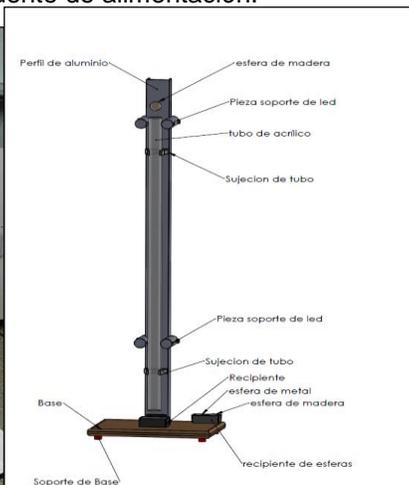


Fig. 1

Fig. 2

En cuanto al software, el mismo debe instalarse en una PC con sistema operativo Windows

1.3. Descripción del Ensayo

Los pasos previos son: energizar el equipo, chequear la alineación de las barreras laser mediante el software y también la configuración. Luego de estas breves y sencillas constataciones iniciales se puede pasar a realizar el ensayo.

Para comenzar la medición se activa en la pantalla principal del software el botón "captura". Luego se deja caer la bolita seleccionada, la que al atravesar las barreras laser accionan y detienen en el mismo orden el contador de tiempo de la PC. El software grafica los valores medidos en el ensayo y se pueden realizar múltiples mediciones (ver fig. 3).

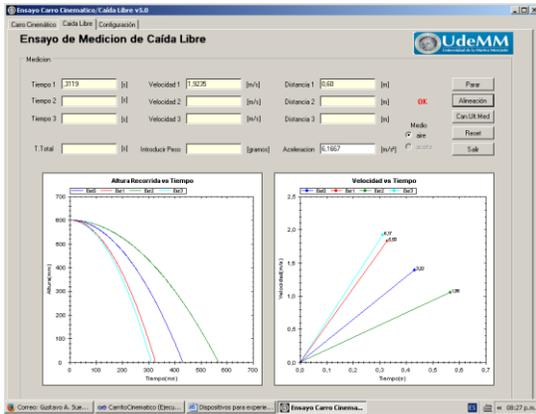


Fig. 3

2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Como las mediciones resultan de un sencillo proceder, la experiencia puede repetirse cuantas veces sea necesario y por la cantidad de operadores que se desee. Así, por ejemplo, si el alumno arroja la bolita con una velocidad inicial observará valores diferentes y gráficos con pendientes distintas a las que se podrían ver simplemente al dejarla caer.

Resultará enriquecedor en el debate de los resultados considerar esferas que difieran en masa y diámetro, con el objeto de obtener conclusiones respecto del efecto producido por el rozamiento del aire.

Es muy importante que el alumno se plantee estas discrepancias, pues puede calcular teóricamente el valor de la velocidad y de la aceleración de la gravedad, considerando a la bolita en el vacío y teniendo en cuenta los resultados experimentales, podría incluso obtener una primera aproximación al cálculo de la fuerza de rozamiento con el aire, en la caída libre de un objeto.

Para un análisis de nivel superior puede estudiarse la repetitividad del dispositivo, ya que el software permite visualizar al mismo tiempo los gráficos de varios intentos. Un proceso automatizado de medición como el que se presenta permitirá observar que algunos errores como los adjudicados al operador se minimizan. Otros, como los errores de paralaje del observador respecto de instrumentos analógicos de medición directamente desaparecen. Empero aparecen

otro tipo de errores, como los que se podrían adjudicar a la alineación de los sensores, la verticalidad del dispositivo, etc. y que determinan el nivel de incertidumbre de la medición.

2.1. Conclusiones y reflexiones

2.1.1 Respecto del impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje: Este tipo de experiencia persigue el objetivo de funcionar como disparador de una discusión más profunda acerca del fenómeno. En este punto es posible plantear preguntas del estilo:

- Si el valor de aceleración de la gravedad obtenido experimentalmente no es exactamente coincidente con el universalmente conocido, ¿como han influido las condiciones del ensayo (condiciones de contorno) en la diferencia observada?
- ¿La presencia de aire en el tubo de acrílico influye en el fenómeno?
- Si se arrojan bolitas más pequeñas ¿los resultados se aproximarían más a los teóricos?
- ¿La diferencia que se observa experimentalmente al arrojar esferas de densidades muy diversas dice algo acerca de la naturaleza del aire que llena el tubo de acrílico?
- ¿Que sucedería si se cierra por los extremos el tubo acrílico y se lo inunda de líquidos diferentes?

2.1.2 Respecto de la interacción docente alumno:

Resulta interesante, y a la vez enriquecedor, correr al docente de un rol donde él mismo descubre la naturaleza de los fenómenos por sus alumnos. Desde la mirada que se propone en este trabajo, el rol del docente es el de acompañar al alumno en un proceso personal de descubrimiento. El docente propone, abre y guía el debate. Tan importante como el resultado numérico es el camino empleado para obtenerlo.

En este aspecto, el objetivo principal del proyecto ha sido desarrollar una práctica

sencilla que incentive la investigación y curiosidad por parte del alumno.

2.1.3 Vinculación y Transferencia. Articulación entre universidad y colegio secundario:

La presente iniciativa, llevada a cabo como proyecto de investigación por los autores de este trabajo, se encuentra enmarcada en un proyecto más ambicioso de vinculación y transferencia entre la Universidad de la Marina Mercante y un grupo de colegios secundarios. A través del mismo y con participación de la Secretaría de Extensión Universitaria y la Red de Calidad de Colegios Secundarios de la UdeMM, se ha logrado una articulación directa entre cátedras de las carreras de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Electromecánica, y las cátedras de Física de los colegios que intervienen en la propuesta.

En esta primera etapa del proyecto, el equipo desarrollado por el grupo de investigación de la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la UdeMM, será construido en los laboratorios de la misma facultad por alumnos de las cátedras de Tecnología Mecánica, Eléctrica y Tecnología de los Materiales Electrónicos. Los equipos que resulten serán entregados en carácter de donación a los colegios secundarios para equipar sus respectivos laboratorios de Física. Al recibir el equipo, los alumnos y docentes de nivel medio reciben una capacitación en el uso básico del mismo, así como todo lo concerniente a la instalación y uso del software. Al mismo tiempo, queda planteada una actividad didáctica por la cual las cátedras de Física de los colegios exploran, a modo de trabajo práctico, las posibilidades de los dispositivos entregados y realizan una devolución a la universidad basada en la profundización de los contenidos o mejoras en los equipos.

El proyecto de vinculación y transferencia prevé la firma de convenios con cinco colegios, con los que se trabajará al mismo tiempo por un lapso de tres años. Las cátedras mencionadas construirán cinco ejemplares idénticos de tres modelos de equipos para verificar diferentes fenómenos físicos comprendidos en la cinemática, dinámica, conservación de la energía, etc. Entregándose un equipo por año a cada

colegio y planteando la actividad didáctica de vinculación y transferencia antes referida.

En este sentido resulta muy interesante observar y evaluar como alumnos de nivel universitario ayudan a diseñar y construir equipos que serán utilizados por sus pares del nivel medio. Utilizando en el proceso el cúmulo de conocimientos y habilidades adquiridas, tanto en el diseño y técnicas de construcción propios de la especialidad que han elegido, como también el conocimiento vivencial de haber pasado por la experiencia durante su propia formación en el nivel medio.

2.1.4 Impacto socio ambiental y vinculación con el medio.

Los equipos desarrollados presentan la virtud de su sencillez, robustez y confiabilidad. Han sido construidos con materiales de uso cotidiano como tubos de acrílico, perfiles de aluminio comúnmente utilizados para cerramientos y madera. El laser emisor de los sensores ha sido construido con partes de punteros laser que se suelen vender a costos bajísimos en casas de artículos varios, mientras que los receptores son fototransistores de uso comercial adquiridos en casas del ramo. Maderas y perfiles son recortes sobrantes de obra.

Aquí encontramos varios elementos para resaltar y comentar:

- Estos equipos se pueden adquirir a costos no menores en casas de equipamiento didáctico por ser mayormente importados. Esta versión se realiza con materiales reciclados, a un costo muy bajo, con fabricación local y provisión de materiales electrónicos en casas minoristas dejando una contribución económica y medio ambiental en la comunidad donde luego serán utilizados.
- El software es de desarrollo propio de la facultad y de uso libre y gratuito. Constituyendo uno de los valores agregados más importantes de la iniciativa.
- Este tipo de proyectos permite repensar el rol de nuestras comunidades educativas en las cadenas de producción y consumo. Así por ejemplo, podemos utilizar la computadora como

meros usuarios de aplicaciones diseñadas y desarrolladas por terceros ajenos a nuestras necesidades locales. En ese contexto somos los usuarios de soluciones “enlatadas” como últimos eslabones en la cadena de producción de bienes y servicios. Proyectos como el que enmarcan al presente trabajo utilizan la computadora y los componentes electrónicos desarrollados en Silicon Valley como insumos para generar nuevos productos, bienes y servicios pensados para las realidades regionales.

2.1.5 De cara al futuro.

Asentada la primera etapa de trabajo, este grupo de autores, se propone trabajar en las bases de un laboratorio de acceso remoto, mediante el cual, con el uso de cámaras y un acceso web, permita al alumno realizar dichas prácticas desde diferentes lugares mediante una PC portátil o de escritorio, atendiendo a una problemática del mundo actual.

3. REFERENCIAS

Christine Howe, Julieta Cerda, (2014). *Argumentación en Enseñanza en Clase Completa y Aprendizaje de Ciencias. Psykhe*, (23) núm. 2, 1-15.

Josefina Barrera Kalhi, (2007). *La enseñanza de la Física a través de habilidades investigativas: una experiencia. Lat. Am. J. Phys. Educ*, (1) No. 1, 39-43.

Patricio A. Camus, (2009). *Educación Científica y Evolutiva en Chile: Problemas Funcionales y Conflictos entre Enseñar y Aprender. Gayana*, (73), 19-31.

Raquel C. Pambid, Ph.D., (2014). *Pre-Service Teachers Methods of Teaching Science. Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, (3) No. 1, 73-79.

Evaluación de competencias de acceso en ingresantes a la carrera de Ingeniería Industrial

Carreño Claudia Teresa^{1,2}, Colasanto Carina María^{1,2}, Aiassa Martínez Ivana María¹

Estudiantes: Verónica Stillger¹, Franco Sassaroli¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba.

² Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

Av. Cruz Roja Argentina esq. Maestro López. Ciudad Universitaria. Córdoba, Capital. Argentina.

carreno_claudia@hotmail.com, ccolasanto@yahoo.com.ar, ivanaaiassa15@hotmail.com

RESUMEN

Año a año miles de estudiantes acceden al sistema universitario con el propósito de alcanzar su formación de grado para luego desempeñarse en el ámbito profesional. Es deseable que quienes ingresan a la Universidad dominen una serie de competencias generales que deberían ser adquiridos en los procesos de formación previa. Según el CONFEDI (2014) las competencias abarcan creatividad, interés por aprender, pensamiento crítico, habilidad comunicacional, capacidad para resolver problemas, tomar de decisiones, adaptarse a los cambios y trabajar en equipo, poseer pensamiento lógico y formal. En el año 2016, docentes de primer año de Química General para Ingeniería Industrial de la UTN-FRC, diseñaron un test que consistió en una batería de preguntas que fueron respondidas por ingresantes a la universidad, tras haber leído un texto asignado para tal fin. La prueba se desarrolló luego de cursar el ciclo introductorio, sin preparación previa en la temática propuesta. El objetivo fue determinar competencias de acceso de los ingresantes con el fin de conocer su nivel y desde allí plantear estrategias tendientes a su desarrollo y fortalecimiento en el marco de la asignatura Química. El resultado obtenido indicó un nivel intermedio a bajo en relación a competencias básicas y transversales, mientras que el nivel de las competencias específicas fue bajo.

Palabras clave: competencias, ingresantes, ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN

Año a año miles de estudiantes acceden al sistema universitario con el propósito de alcanzar su formación de grado para luego desempeñarse en el ámbito profesional. Generalmente, la población estudiantil ingresante está constituida por jóvenes egresados del nivel secundario del año anterior correspondiente al comienzo de sus carreras de grado; y en muchas ocasiones ni siquiera lo han completado, adeudando asignaturas por rendir durante la primera etapa de cursado de su carrera, en lo que se denominan “materias previas”.

Al entrar a la universidad, los estudiantes deben transitar un breve período de nivelación. En el caso de la Universidad Tecnológica Nacional –

Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC) el ciclo introductorio se desarrolla por un período de un mes y medio aproximadamente y abarca las asignaturas Matemática, Física y Química. Es tan breve el período de nivelación que sin dudas podríamos decir que las capacidades con las cuales los alumnos deben hacer frente al proceso de formación profesional han sido desarrolladas durante su paso por los niveles de formación previa. En relación a esta formación durante el transcurso de la escuela secundaria, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) junto a otras entidades universitarias expresaron: “las características de la Educación Superior requieren que quien inicia una carrera universitaria deba poseer el dominio de una

serie de competencias básicas entre las cuales cumple un papel muy importante el manejo de las formas más complejas del lenguaje. Asimismo el aprendizaje constituye un proceso complejo que se compone de competencias diferentes que convergen en el resultado final formativo. Tal como lo plantean los documentos que organizan y definen las competencias para los egresados de la escuela secundaria, las capacidades creativas y de resolución de problemas, así como el pensamiento complejo, están dados por operaciones mentales mediadas y transmitidas culturalmente por el lenguaje en sus diferentes concepciones” (CONFEDI, 2014)[1].

El CONFEDI (2014) también aclara que “la formación de los estudiantes en el nivel medio debe desarrollar competencias generales como: creatividad, interés por aprender, pensamiento crítico (capacidad de pensar con juicio propio) habilidad comunicacional, capacidad para resolver situaciones problemáticas, tomar decisiones, adaptarse a los cambios y trabajar en equipo, poseer pensamiento lógico y formal”. Incluso expresa, “Estas competencias deben ser desarrolladas en la escuela secundaria y durante la instancia universitaria continuar con su desarrollo y consolidación” [1].

La necesidad de determinada formación por parte de los aspirantes a ingresar a la vida universitaria llevó a diferentes instituciones vinculadas a la formación superior, acordar un documento conjunto en el cual se establecieron las competencias de acceso a las carreras de Ingeniería y cuál debería ser el nivel esperado de las mismas. Dicho nivel correspondería tener en cuenta una formación integral del futuro profesional; el cual a futuro, no sólo estará inserto en la sociedad solucionando las demandas de la misma de modo creativo y satisfactorio, sino también deberá ser gestor de los nuevos cambios.

Como docentes de primer año de la carrera de Ingeniería Industrial en la asignatura Química, al analizar esta situación nos surgió la necesidad de diseñar un instrumento que permitiera determinar el nivel de competencias de acceso de los ingresantes de la carrera de Ingeniería Industrial, con el fin de conocer el nivel de dominio de estas competencias para plantear

estrategias tendientes a su desarrollo y fortalecimiento en el marco de la asignatura Química.

2. Marco Teórico

La UNESCO en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (1998) expresó la necesidad de “propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad” (Vázquez, Y. A., 2001) [2]. En este sentido, la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), de la cual el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) forma parte, estableció que “el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer”, y que el “saber hacer” no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo” (CONFEDI, 2014)[1].

De este modo nace como una de las opciones más ventajosas, la de implementar un currículo basado en competencias (Lancioni, J., 2011) [3]; entendiendo por “competencia” a la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales (CONFEDI, 2008)[4]. Así, surge el documento sobre Competencias requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios producto del consenso entre asociaciones, consejos, entes, redes y foros de decanos (AUDEAS – CONADEV – CONFEDI – CUCEN – ECUAFyB – FODEQUI – RED UNCI). La propuesta presentada se sustenta en la necesidad de determinar las competencias de acceso de un estudiante de nivel medio que desea continuar estudios superiores. Esto permitirá disponer de un punto de partida mínimo a partir del cual se pueden desarrollar los currículos para lograr las competencias de egreso. Dicho

documento cuenta con el aval de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU)[1].

Así se establecen las siguientes competencias de acceso:

- *Competencias Básicas*: están referidas a los conocimientos, procedimientos, destrezas y actitudes fundamentales para el desarrollo de otros aprendizajes (comprender y/o interpretar un texto, elaborar síntesis, capacidad oral y escrita de transferirlo; producción de textos; interpretar y resolver situaciones problemáticas).
- *Competencias Transversales*: están referidas a la capacidad para regular sus propios aprendizajes, aprender solos y en grupo, y resolver las dificultades a que se ven enfrentados durante el transcurso del proceso de aprendizaje (autonomía en el aprendizaje y de destrezas cognitivas generales).
- *Competencias Específicas*: saberes específicos en Biología, Química, Física y Matemática. Dichas asignaturas deberán apuntar a privilegiar el razonamiento lógico, la argumentación, la experimentación, el uso y organización de la información y la apropiación del lenguaje común de la ciencia y la tecnología.
- *Competencias Actitudinales*: hacen referencia a la responsabilidad, actitud crítica y compromiso ante el proceso de aprendizaje (actitud de autoestima (metacognición), pensamiento lógico, y hábitos de estudio que garantizan un conocimiento autónomo, a partir de la diversidad, y una gestión del material bibliográfico adecuado).

Tabla 1: Competencias de acceso a estudios universitarios. Fuente: Documento sobre Competencias requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios CONFEDI (2009).

Competencias Básicas	Competencias Transversales	Competencias Específicas
----------------------	----------------------------	--------------------------

Aluden a capacidades complejas y generales necesarias para cualquier tipo de actividad intelectual.	Aluden a capacidades claves para los estudios superiores.	Remiten a un conjunto de capacidades relacionadas entre sí que permiten desempeños satisfactorios en el estudio de las carreras.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprensión lectora. 2. Producción de textos. 3. Resolución de problemas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autonomía en el aprendizaje. 2. Destrezas cognitivas generales. 3. Relaciones interpersonales 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de una función o un fenómeno físico y/o químico sencillo a partir de su representación gráfica y/o a partir de sus ecuaciones matemáticas. 2. Reconocimiento y utilización de conceptos en matemática, física, química y biología. 3. Reconocimiento y análisis de propiedades físicas y/o químicas de la materia en ejemplos cotidianos. 4. Transferencia del conocimiento científico de física, química, matemática y biología a situaciones problemáticas variadas. 5. Utilización

		de la computadora aplicando lógica procedimental en la utilización del Sistema Operativo y diversas aplicaciones como: procesador de textos, Internet y Correo Electrónico.
--	--	---

Además de definir las competencias de acceso en un ingresante, se establecieron los indicadores de logro de cada una de ellas; como así también su nivel esperado, determinados entre intermedio y alto según el tipo de competencias seleccionadas. Dichos niveles son:

- *Competencias Básicas:* 1. Comprensión lectora: Intermedio 2. Producción de textos: Intermedio 3. Resolución de problemas: Intermedio.
- *Competencias Transversales:* 1. Autonomía en el aprendizaje: Intermedio - Alto 2. Destrezas cognitivas generales: Intermedio 3. Relaciones interpersonales: Intermedio.
- *Competencias Específicas:* Alto.

En dicho documento también se establece la necesidad de articular el trabajo escuela–Universidad y que las competencias para el acceso y la continuidad de los estudios superiores pueden ser desarrolladas y consolidadas durante la escolaridad previa, en los cursos de ingreso o nivelación y en los cursos de grado[1].

2.1. Antecedentes

En la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, el Grupo de Investigación en Educación (GIE) realizó en el año 2010 un estudio sobre las competencias matemáticas de los ingresantes de las carreras de ingeniería de dicha facultad con la intención que el mismo sirviera de base para diseñar diferentes propuestas de formación para la enseñanza y el

aprendizaje de competencias profesionales en el campo de la ingeniería, orientadas hacia prácticas docentes y actividades de aprendizajes significativos[5]. Entre las conclusiones obtenidas en dicha investigación, se destacan las dificultades encontradas al momento de tomar decisiones metodológicas para poder determinar las competencias de los estudiantes; como así también, las sustanciales diferencias en la formación de nivel medio que vivencian los estudiantes de una escuela técnica, respecto de las no técnicas, que a la larga influirán en el desempeño académico en Ingeniería.

En la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba se desarrolló una investigación sobre competencias genéricas. Esto llevó a la publicación del trabajo “Competencias Genéricas en carreras de ingeniería”, bajo la autoría de A. Cerato y M. Gallino [6]. Dicha publicación presenta el análisis sobre la visión de los docentes de primer año de Ingeniería Civil sobre competencias genéricas de alumnos ingresantes. Entre las conclusiones que presentan sus autoras se destacan la necesidad de profundizar políticas de articulación del nivel medio con Educación Superior e “impulsar la sensibilización del cuerpo docente de perfeccionar cada vez más sus estudiantes para que egresen con la calidad requerida, para hacer frente a las necesidades y la constante competencia que el mundo de hoy exige”. También señalan que “el desarrollo de la educación por competencias, con base en un enfoque sistémico y complejo es necesario como aporte en el desarrollo de la Educación Superior en general y en el caso del ingeniero en particular, para enfrentar nuevos paradigmas y desafíos”.(Cerato A., Gallino, M., 2013)[6]

En la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Cuyo, se diseñó e implementó un test diagnóstico para el ingreso 2015 el cual proponía evaluar el grado de desarrollo de las competencias requeridas para el ingreso de estudiantes a los estudios universitarios[7]. La intención del proyecto fue generar mecanismos que permitieran tomar decisiones más apropiadas sobre los contenidos y competencias de carácter disciplinar, actitudinal y

procedimental, cuyo desarrollo habría que reforzar en las instancias de apoyo académico y/o en el primer año de la carrera. Como resultado general, concluyeron que la población evaluada manifestaba un escaso desarrollo de todas las competencias siendo notorio el bajo nivel en las competencias específicas de las carreras elegidas. Con respecto a las competencias básicas, se encontró que los estudiantes poseen menor desarrollo de la competencia “comprensión lectora” comparado con la competencia “producción de textos” y “resolución de problemas”. Estos aspectos mencionados son de gran importancia ya que la ausencia de “comprensión lectora” afecta los resultados de toda evaluación en nuestro sistema educativo [7].

3. Desarrollo

Con el objetivo de determinar el nivel de competencias básicas, transversales y específicas se decidió realizar una evaluación diagnóstica, para lo cual se trabajó con un grupo de 43 estudiantes ingresantes pertenecientes a un curso de Ingeniería Industrial de la UTN – FRC que asisten a clases en el turno mañana, la mayoría de ellos egresados de colegios privados.

Dicha evaluación consistió en la lectura de un texto y posterior resolución de una serie de 8 interrogantes que respondieron de modo individual. El escrito era breve, conciso que aportaba información conceptual y técnica sobre el tema solubilidad. Los estudiantes no habían recibido instrucción previa sobre dicha temática y dispusieron de 30 minutos para resolver las 8 preguntas, que aludían a diferentes competencias tanto básicas, transversales como específicas, según la clasificación propuesta por CONFEDI (2014)[1]. Las respuestas dadas se valoraron según la siguiente consideración: Bien, Regular, Mal, equivalentes a los niveles de competencias: alto, intermedio y bajo respectivamente. Cabe destacar que los estudiantes al momento de realizar la evaluación, ya habían completado su ciclo introductorio y se encontraban cursando Química durante las primeras semanas de su carrera.

Las Competencias Básicas consideradas fueron la comprensión lectora (lectura analítica y

representación de la información), donde los indicadores valorados fueron: a) interpretar adecuadamente el sentido de las palabras del texto, b) establecer ideas principales y detectar palabras clave; c) elaborar un resumen o una síntesis pertinentes, respetando la organización discursiva presente en el texto y la jerarquización de la información. Por otro lado se consideró la producción de textos, cuyo indicador fue: respetar las convenciones ortográficas y los signos de puntuación.

Las Competencias Transversales analizadas consideraron diferentes destrezas cognitivas genéricas, tales como: a) capacidad para efectuar relaciones lógicas entre conceptos; b) capacidad para realizar comparaciones y analogías; c) capacidad para pensar de manera hipotético deductiva. De acuerdo a cada competencia, se utilizaron los indicadores: a) organización de la información de acuerdo con una categoría conceptual dada y clasificación de elementos, información o conceptos utilizando criterios pertinentes; b) reconocimiento de fenómenos o situaciones comparables o análogas; c) elaboración de argumentaciones que permiten sostener una hipótesis dada.

Las Competencias Específicas valoradas fueron: a) reconocer y analizar propiedades físicas y/o químicas de la materia en ejemplos cotidianos; b) uso del lenguaje propio de la disciplina y sus representaciones simbólicas; c) reconocer y analizar propiedades físicas y/o químicas de la materia en ejemplos cotidianos; d) analizar una función o un fenómeno físico y/o químico sencillo a partir de su representación gráfica y/o a partir de sus ecuaciones matemáticas; e) resolver problemas sencillos en Matemática, Física o Química aplicando modelos matemáticos. Los indicadores empleados, según la competencia a analizar: a) relación de propiedades de la materia con los cambios en su composición interna; b) reconocimiento y representación simbólica de sustancias químicas; c) expresión simbólica de una transformación; d) traducción de la “realidad” a una estructura matemática; e) uso de magnitudes y unidades correspondientes.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en la investigación, expresados en forma porcentual:

Tabla 2: Resultados en % de las valoraciones obtenidas al analizar diferentes indicadores.

COMPETENCIAS BÁSICAS				
Indicadores	Bien %	Reg. %	Mal %	No cont. %
Interpreta adecuadamente el sentido de las palabras del texto, de acuerdo con el contexto verbal (contexto) y el contexto de producción.	74,42	9,3	6,98	9,3
Establece las ideas principales y detecta las palabras clave.	83,72	6,98	0	9,3
Elabora un resumen o una síntesis pertinentes, respetando la organización discursiva presente en el texto y la jerarquización de la información.	53,66	34,14	7,32	4,88
Respeto las convenciones ortográficas y los signos de puntuación.	70,73	14,63	9,76	4,88
COMPETENCIAS TRANSVERSALES				
Organiza la información de acuerdo con una categoría conceptual dada.	48,84	41,86	2,32	6,98
Clasifica elementos, información o conceptos utilizando criterios pertinentes.	51,16	6,97	2,33	39,54
Reconoce fenómenos o situaciones comparables o análogas.	25,58	0,00	46,51	27,91
Elabora argumentaciones que permiten sostener una hipótesis dada.	4,65	4,65	32,56	58,14
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS				
Relaciona las propiedades de la materia con los cambios en la composición interna de la materia.	9,30	4,65	48,84	37,21

Reconocer y representación simbólica de sustancias químicas	37,21	46,51	0	16,28
Expresa en forma simbólica una transformación.	55,81	0,00	13,95	30,23
Traduce la "realidad" a una estructura matemática.	4,65	13,95	11,63	69,77
Indica las magnitudes y unidades correspondientes.	9,30	20,93	20,93	48,84

4. Discusión

Cabe mencionar, que no fueron considerados todos los indicadores propuestos por el CONFEDI para cada una de las competencias propuestas. No obstante, el análisis de los indicadores seleccionados permite obtener determinada información. Entre dicha información, es importante destacar el elevado porcentaje de estudiantes que no dan respuestas a interrogantes orientados a presentación de argumentaciones e interrelación de conceptos, especialmente entre disciplinas diferentes.

En relación a las Competencias Básicas, es posible observar que en general el nivel de las mismas puede ser determinado como intermedio en relación a las competencias relacionadas con lectura comprensiva y representación de la información. Los estudiantes manifestaron habilidades para detectar palabras claves e ideas principales, mostrando mayores dificultades al momento de escribir textos respetando reglas ortográficas y gramaticales.

En cuanto a las Competencias Transversales, el nivel de desarrollo es menor que en el caso de las Competencias Básicas. Escasamente se alcanza el nivel intermedio; donde la mayor destreza se logra al momento de organizar información, clasificar elementos según criterios establecidos, con notorias dificultades al momento de reconocer procesos reales según transposición de conceptos teóricos. Lo mismo sucede cuando deben dar argumentaciones a supuestos expresados por los mismos estudiantes. El vocabulario que emplean es pobre y poco específico.

Donde mayores inconvenientes se observan es al momento de analizar Competencias

Específicas. Es escasa la capacidad de los estudiantes por lograr la interrelación entre las Matemáticas y la Química, como así también el uso adecuado de sistemas de unidades. Cuando se les demanda determinados niveles de abstracción, propios del estudio de la disciplina, aparecen notorias limitaciones que los lleva a no responder o hacerlo de modo erróneo. El uso del lenguaje de la asignatura es pobre, como así también el empleo adecuado de símbolos químicos (nomenclatura de compuestos químicos y escritura de fórmulas moleculares).

5. Conclusiones

Si consideramos que aprender significa comprender, es condición indispensable tener en cuenta los conocimientos previos que el estudiante posee, sobre aquello que se le quiere enseñar. Para que el aprendizaje resulte significativo, se requieren puentes cognitivos o anclajes a partir de los cuales los alumnos puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos. Considerando esto, resulta llamativo el alto porcentaje de alumnos que no respondieron o respondieron mal a cuestiones que tienen que ver con la producción de argumentos propios, el reconocimiento de situaciones, el poder relacionar distintos conceptos y la traducción a un lenguaje matemático.

Es considerado de vital importancia que un estudiante universitario sea capaz de conectar o amarrar sus ideas previas con nuevos conceptos, pero las valoraciones obtenidas no arrojan resultados muy prometedores, ya que con el escaso poder de abstracción que presentan nuestros alumnos resulta difícil que puedan anclar los nuevos conceptos con conocimientos previos, lo que demanda un gran esfuerzo por parte de docentes y estudiantes (sobre todo por parte de estos últimos) para permanecer en el sistema universitario.

Este panorama, si bien es poco alentador quizás nos esté indicando un camino a considerar y comenzar a trabajar desde las aulas, a la par docentes y estudiantes, en pos de desarrollar las competencias necesarias para la formación de futuros profesionales.

6. Bibliografía

- [1] Anónimo. “Documentos CONFEDI. Competencias en Ingeniería”. 2014. Universidad Fasta. ISBN 978-987-1312-62-7. Fecha de consulta: 22 de Mayo de 2015. URLs: http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/409/Comp_Confedi_978-987-1312-62-7_red.pdf?sequence=1
- [2] Y. A. Vázquez. “Educación basada en competencias”. Educar: revista de educación/nueva época. Vol. 16, pp. 1-29. 2001. Disponible en Internet.
- [3] J. Lancioni. “El trabajo por competencias en las carreras de Ingeniería Civil”. Ingreso a la Educación Superior Universitaria, Docencia y currículo por competencias. Ed. Del Copista. pp.105-129.2011
- [4] CONFEDI. “La modernización de los planes de estudio de las carreras de Ingeniería. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina”. (Presentación PowerPoint). Villa Carlos Paz, 2008.
- [5] N. Dalfaro, P. Demuth, N. Aguilar, G. Del Valle. “La evaluación de las competencias matemáticas de los ingresantes de carreras de Ingeniería. El caso de la Facultad Regional Resistencia – Universidad Tecnológica Nacional”. Revista Digital. ISSN 1853-1393. Año 4. Nº 4, pp. 1 - 62. 2013
- [6] A. Cerato, M. Gallino. “Competencias genéricas en carreras de ingeniería”. Revista Ciencia y Tecnología. ISSN 1850-0870. Vol. 13, pp. 83-94.2013.
- [7] C. Fernández Gauna, V. Nodaro, I. Dias, C. Rubau, “Diseño de un test diagnóstico para evaluación de “competencias de acceso” a estudios universitarios en Ciencias Exactas y Naturales”. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico Tecnológicas: IPECyT. Libro digital, PDF. Archivo Digital: online. ISBN 978-987-1896-52-3. 1a ed. -Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 2016.
- [8] C. Levy-Leboyer. “Gestión de las competencias: cómo analizarlas, como

evaluarlas y comodesarrollarlas”.
Barcelona: Gestión, 2000. Fecha de
consulta: 30 de Mayo de 2015.
URLs:[http://cidseci.dgsc.go.cr/datos/Gestio
n%20de%20las%20competenciasClaude%2
0Levy.pdf](http://cidseci.dgsc.go.cr/datos/Gestio%20n%20de%20las%20competenciasClaude%20Levy.pdf)

[9] Secretaría de Planeamiento. “Documento N°4.
El Plan Estratégico de Formación de
Ingenieros 2012/2016 y elPlan de
Desarrollo Institucional de la UTN - Un
análisis comparativo”. Febrero 2013.

EXPERIENCIA SOBRE UN INTENTO DE TRABAJO COLABORATIVO ENTRE DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA AUSTRAL (UNPA) Y UN GRUPO DE DOCENTES DE NIVEL MEDIO PARA INCORPORAR LA HERRAMIENTA GEOGEBRA EN LAS CLASES DE MATEMÁTICA

Draghi, Daniel; Maglione, Dora S.; Paulette, Mónica; Saldivia, Fabiana L.
Universidad Nacional de la Patagonia Austral/Instituto de Educación y Ciudadanía
Piloto “Lero” Rivero y Gobernador Gregores s/n, 9400, Río Gallegos, Argentina
fabianalisaldivia@yahoo.com.ar

RESUMEN

El avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su irrupción en el ámbito escolar a partir del Programa Conectar Igualdad, coloca a muchos docentes de cualquier disciplina en una situación para lo cual no fue preparado generando tensiones, temores y resistencias al momento de incorporarlas al espacio áulico. Además, el uso efectivo de las TIC en el aula depende del tipo de tecnología que se utilice, de la manera en que se la utilice dentro de la situación de enseñanza-aprendizaje.,

En este trabajo se relata una experiencia entre docentes-investigadores de la Unidad Académica Río Gallegos de la UNPA, con docentes de matemática y física del Colegio Secundario Nro:23 de dicha ciudad; señalando las dificultades y los avances logrados para intentar conformar un equipo de trabajo colaborativo entre ambas instituciones. La incorporación de las TIC en el marco laboral docente en el nivel medio está determinada por situaciones muy complejas y coyunturales, y muchas veces el contexto social y educativo es el que obstaculiza el llevar adelante experiencias innovadoras más allá de los deseos y buena voluntad de los individuos que desean refrescar y actualizar las prácticas docentes.

Palabras clave: Enseñanza de la Matemática, Geogebra, Formación docente continua

1. INTRODUCCIÓN

Existen innumerables trabajos que aseguran que las TIC permiten desarrollar metodologías novedosas, flexibles, motivadoras y que propician una mejor aproximación a conceptos abstractos matemáticos (García, 2011; Acosta, 2005; Iranzo y Fortuny, 2009, entre otros).

Con los cambios vertiginosos en la sociedad, un buen docente debe poder ajustarse a las transformaciones, a las modificaciones del mundo moderno porque si no, se correría el riesgo

de desarrollar una educación obsoleta y sin brindarle a los estudiantes las herramientas necesarias para desenvolverse en este mundo globalizado y cambiante (Imbernón, 2006). Las TIC ofrecen herramientas que pueden ayudar al aprendizaje autónomo, colaborativo y al desarrollo del pensamiento crítico, por lo que podrían constituirse en potenciales aliados de docentes que deseen modificar sus prácticas formativas. La combinación de textos, gráficos, sonidos, fotografías, animaciones y videos permite transmitir el conocimiento de manera más natural, vívida y dinámica, lo cual es sumamente

importante para el aprendizaje. Estos recursos pueden incitar a la transformación del estudiante, de receptores pasivos de la información a participantes más activos de su propio proceso de aprendizaje (Cabero Almenara, 2007). Los programas específicos en el ámbito de las matemáticas podrían ser potentes herramientas que permiten afianzar conceptos, definiciones, algoritmos y procedimientos, conjeturar, aproximarse a una solución o intentar una “mostración” entre otras. Además los estudiantes de las nuevas generaciones se acercan a éstas con mayor confianza y seguridad; pues los procesos de aprendizaje a partir de herramientas que son “fácilmente” manipulables provocan una ruptura en los temores que tienen los educandos cuando acceden a diversas informaciones, más aún en disciplinas con un alto grado de abstracción y complejidad (Sanchez i Pefris, 2008; Prensky, 2010). Pero para que esto se efectivice el docente debe estar convencido de su efecto benéfico, estar capacitado para hacer una buena implementación del mismo en contextos de aprendizaje y debe integrarlas al currículo, reflexionando sobre cómo se están transformando los escenarios educativos, el proceso de formación y el quehacer docente con el uso de las tecnologías; dando cuenta de los fundamentos conceptuales, el desarrollo y la evaluación de estrategias de integración curricular, los elementos de la metodología de dicha integración y el análisis de su incidencia en los actores del currículo. Es decir, se debería mirar a las TIC como herramientas que se utilizan para fines curriculares, para apoyar una disciplina o contenido y para estimular el desarrollo de aprendizajes de orden superior, tornándose invisibles para que el docente y el estudiante se apropien de ellas y las utilicen en un marco situado de formación.

Desde el gobierno nacional se han realizando políticas de inclusión en el ámbito

educativo, una de las cuales es el plan nacional de inclusión digital educativa, que integra diferentes políticas públicas relacionadas con la incorporación de las TIC en las prácticas pedagógicas y que incluyen programas tales como Conectar Igualdad, Primaria Digital y Aulas rodantes y se articula con diversas acciones desarrolladas por programas para capacitación docente; todas ellas se traducen en inversiones tanto en equipamiento como en formación docente. Sin embargo una realidad palpable en la ciudad de Río Gallegos, es que aún para aquellos docentes que usan las TIC en las aulas, éstos no se sienten totalmente capacitados de llevar adelante experiencias didácticas que utilicen a las herramientas tecnológicas como un reorganizador cognitivo y no como simple amplificadores del conocimiento.

Es palpable la gran dificultad que tiene los estudiantes en el proceso de aprendizaje matemático, los cuales además de las dificultades propias del estudiantado pueden atribuirse a la esencia de la propia matemática y las relacionadas a aspectos metodológicos, didácticos y organizacionales por parte de los docentes.

El Geogebra es un programa que permite abordar la matemática desde una forma dinámica e interactiva que ayude al estudiante a visualizar contenidos matemático abstractos difíciles de afrontar desde el dibujo estático; cuyas construcciones son sencillas y rápidas de hacer, y que combina elementos de geometría, álgebra, análisis y estadística ofreciendo representaciones diversas del objeto.

Para intentar ayudar a renovar las prácticas de docentes en el área de la matemática mediante el uso del software Geogebra, es que se trabajó durante el año 2015 en forma colaborativa entre docentes de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (Unidad Académica Río

Gallegos) y un grupo de docentes de matemática y física del Colegio Secundario N° 23, para llevar adelante o diseñar secuencias didácticas que incorporaran el software antes mencionado.

2. Marco Teórico

El espacio colectivo de trabajo apunta a la realización de una innovación colaborativa entre docentes e investigadores en el sentido señalado por de C. Rinaudo (2005) ella dice: *“para fundir teoría y práctica en el diseño, implementación, evaluación y documentación de nuevas prácticas pedagógicas, consistentes con el avance de las teorías desarrolladas en el seno de las diferentes disciplinas que tratan con los problemas educativos (Randy y Corno, 2000). Como en el desarrollo e implementación tradicional de la investigación, los investigadores proporcionan teorías y modelos, pero a diferencia del paradigma de implementación que descansa en la fidelidad de la aplicación por parte de los profesores, en la innovación colaborativa, éstos son invitados y estimulados a identificar problemas, generar preguntas, inventar nuevas prácticas.”*

Nuestra *visión* de la enseñanza y aprendizaje de la matemática tiene como marco la Teoría de Situaciones didácticas de G. Brousseau. Podemos decir de ella que:

- ▶ Se trata de una teoría de la enseñanza, que busca las condiciones para una génesis artificial de los conocimientos matemáticos, bajo la hipótesis de que los mismos no se construyen de manera espontánea. Describe la enseñanza de la matemática a partir de dos tipos de interacciones básicas:
1. entre alumno y un cierto *medio* resistente, cuyo núcleo es un problema matemático. Se la llama situación a-didáctica.
 2. entre docente y alumno, a propósito de la interacción del alumno con el *medio*. Se lo llama contrato didáctico.
- ▶ La concepción constructivista lleva a Guy Brousseau a proponer un modelo que llama

situación, y que describe en términos de interacción entre un sujeto y un “medio” resistente, al que el sujeto se adapta, produciendo conocimiento.

El conocimiento que construye el estudiante en el marco de esta teoría es producto de su interacción con un cierto *medio* resistente, que lo invita a formular conjeturas, a validar tanto resultados parciales como totales, a asumir la responsabilidad para validar su propia producción matemática y a tomar decisiones. Consideramos que la incorporación del software Geogebra para la enseñanza de objetos geométricos puede actuar como un *medio* resistente con el que interactúan los alumnos para construir sus propios conocimientos.

3. Desarrollo del trabajo

3.1 Vicisitudes para la organización de los encuentros

A continuación se relata los caminos transitados para poder llevar adelante los encuentros, y en donde se evidencia la dilación en el tiempo que va sufriendo el proyecto inicial y la ocurrencia de algunos problemas de coyuntura que entorpecieron la idea original del trabajo.

Para poder llevar adelante las reuniones dentro de un marco de reconocimiento institucional, que trasciende a la Escuela, esto es la autorización de la Supervisión y la Dirección de nivel secundario, el 13 de mayo de 2014 se firmó una Acta Compromiso entre el Rector, la Supervisora, la Dirección de Nivel Secundario y el Decano de la UNPA-UARG. Donde los objetivos principales transcritos de la quinta cláusula son:

- *Generar un espacio de trabajo colaborativo entre los docentes de matemática de una misma institución educativa y el equipo de investigación en Didáctica de la Matemática de la UNPA-UARG para compartir y construir conocimiento didáctico - matemático a través del dialogo para confrontar la práctica docente diaria y la teoría que brinda la investigación en un determinado contexto escolar.*

- Favorecer en las clases de matemática de nivel secundario el uso de las TIC, en particular el uso del software dinámico Geogebra como herramienta didáctica para la apropiación de conocimientos matemáticos y al mismo tiempo fortalecer el proceso de enseñanza y el de aprendizaje.

A partir de ahí se comienzan a tomar contactos con los docentes y a intentar definir un cronograma de reuniones, las cuales recién se efectivizan en el año 2015, ya que durante el segundo cuatrimestre de 2014, el colegio sufrió problemas edilicios y de higiene por lo que las actividades se suspendían continuamente y no era posible realizar acción alguna.

A comienzos de 2015, surgieron otros imprevistos, ya que los docentes recibieron directivas de Supervisión de dedicar las horas institucionales que tenían asignadas para este propósito a actividades de apoyo a los estudiantes por lo que nuevamente se puso en duda la continuidad del proyecto. Además esto entra en contradicción con lo aprobado por Resolución del Consejo Federal de Educación N° 93/09, en él se explicita la necesidad de construir propuestas escolares que sostengan la presencia de ciertos rasgos organizativos, que promuevan las reuniones de los docentes para repensar el trabajo docente que llevan adelante, para producir nuevos conocimientos pedagógicos y/o llevar adelante algún proyecto educativo innovador.

Promover el trabajo colectivo de los educadores. El trabajo colectivo supone la corresponsabilidad sobre la propuesta escolar y la trayectoria de los estudiantes. Es de construcción conjunta y requiere condiciones que habiliten espacios y tiempos de trabajo entre docentes. Posibilita la renovación permanente de la tarea, en la medida que permite producir saberes sobre la enseñanza y la escolaridad. (pág.5 de la citada Resolución)

Finalmente, por el Acta Acuerdo firmada, y por intervención de la Dirección de nivel secundario, quién activó mecanismos, para que la actividad, que llevan adelante con nosotros los docentes, quedaran enmarcadas en el Plan de

Mejora Institucional¹ que promueve el Ministerio de Educación de la Nación, se pudo retomar las reuniones cada quince días.

3.2 Acerca de cómo se desarrollaron las reuniones

Las reuniones se desarrollaron durante el primer cuatrimestre para favorecer la apropiación del software Geogebra, para lo cual seleccionamos un conjunto de actividades con distintos propósitos,

- Explorar el software, conocer la barra de herramienta, usando el mismo para construir determinadas formas
- Conocer el potencial del software
- Diferenciar en la construcción, dibujo de figura, en el sentido propuesto por Laborde y Capponi (1994)
- Resolver situaciones donde la construcción de la figura no resultaba suficiente para solucionarla.

La intención didáctica es que el docente conozca que el software permite trazar figuras en función de las propiedades geométricas que posee la figura y no de su apariencia, que experimente lo interesante que resulta que la construcción realizada sea dinámica, en otras palabras, que se puede interactuar con ella: desplazarla, cambiar su tamaño manteniendo la forma, darse cuenta que si una propiedad no se verifica la construcción se deforma al mover uno de sus puntos notables.

¹ El Plan de Mejora Institucional es una oportunidad para: a. Revisar los sentidos, mejorar el funcionamiento y ampliar el impacto de **las propuestas pedagógicas que están en marcha** - proyectos, programas, actividades, articulaciones entre escuelas secundarias y sus anexos y extensiones o con los ciclos básicos en el marco de agrupamientos- y, si se quiere, de aquello en lo cual, por motivos debidamente fundamentados, se decide seguir “apostando”; y/o

b. Dar impulso a iniciativas que por distintas razones -falta de apoyo técnico, financiero u otras- **aún no se han puesto en marcha** y se estiman relevantes para mejorar la propuesta escolar. (pág. 19, Diseño e Implementación del Plan de Mejora Institucional, 2011)

Al realizar las construcciones se distinguirá como dibujo aquellas producciones en que las propiedades del objeto no se mantienen al mover uno de sus puntos y si la construcción se basa en propiedades geométricas será una *figura*.

Para ilustrar el tipo de actividades que dimos luego de la familiarización con el software, mostramos una a modo de ejemplo:

1. Dado un triángulo ABC y una circunferencia C. Inscribir en dicha circunferencia un triángulo A'B'C' semejante a ABC.

Este tipo de actividades de índole más complejas, son más enriquecedoras si se resuelven de manera grupal, tienen la característica de salirse de la estructura tradicional de los enunciados; obligan a usar otras estrategias exploratorias apoyadas en las herramientas que ofrece el software dinámico Geogebra y a discutir con el otro cual es el procedimiento más conveniente.

El enunciado mostrado arriba obliga a dibujar dos objetos geométricos: un triángulo y una circunferencia cualquiera y luego pide construir un triángulo semejante a ese triángulo que esté inscripto en esa circunferencia. Es claro lo que se pide, pero no es inmediato darse cuenta del procedimiento a seguir, se requiere conocer las propiedades de los objetos geométricos considerados, otras propiedades afines y como todas se deben relacionar y usar para resolver la situación planteada.

La realización de estas actividades, generó un clima de trabajo mediado por el software, que fue provocando distintos momentos, constatando que ocurría lo que señalan Arcavi y Hadas (2004):

(1) la manipulación dinámica de la situación planteada, provocaba arrastrar un vértice de la figura e intentar comprobar la conjetura que creían que daría una respuesta;

(2) Mediciones (que cambian en tiempo real a medida que el triángulo cambia y de esa manera es capaz de cuantificar el fenómeno visual observado);

(3) el gráfico (interpretando el gráfico como otra descripción de la situación ayuda a

identificar las propiedades anteriormente inadvertidas); y

(4) preguntas, discusiones y reflexiones, basadas en gran medida en significados construidos por resultados que tenían diferencias con lo previsto.

Podemos asegurar que este acercamiento paulatino al software permitió que se realizara un proceso por el cual este pasó de ser un artefacto a un medio para resolver problemas, se realizó una génesis instrumental (Rabardel, 2001), lo que llevó a iniciar una tercera etapa en el 2do. cuatrimestre: pensar en llevar adelante clases mediadas por el Geogebra, concretamente seleccionar actividades para llevarlas al aula de 1er año con un doble propósito, uno para introducir el uso del software y el otro para enseñar propiedades de las figuras geométricas.

4. Discusión

Si bien para poder llevar adelante los encuentros fue necesario un largo y tortuoso camino, los docentes que participaron de los mismos quedaron satisfechos y deseosos de seguir adelante con este tipo de encuentros, además se acercaron y aprendieron a usar una herramienta tecnológica de una manera diferente a la habitual.

De estos profesores, una de ellas hizo con acompañamiento de los docentes de la universidad la implementación de secuencias en varias clases, y para ella la experiencia resultó nueva y positiva, más allá de los aciertos o errores en la puesta en marcha de la misma. Otra docente también realizó alguna actividad pero sin necesidad de acompañamiento.

El mayor problema que se suscita en la región es la falta de clase y continuidad en las mismas por diversos motivos (paros, problemas edilicios, problemas de limpieza, actividades extracurriculares,...), por lo que es muy difícil el llevar adelante un proyecto educativo que requiera más compromiso tanto de docentes, directivos y de alumnos.

Algo que se vislumbra es el doble discurso desde los sectores directivos, en el sentido de que hay que innovar y remozar las prácticas docentes,

pero los profesores no tiene tiempo ni espacio para prepararse y están inmersos en una vorágine de burocracia y presiones que les dificulta el capacitarse y el de diseñar e implementar nuevas propuestas en el aula.

5. Conclusión

La institución Escuela ha sido creada para cumplir una función: la de comunicar a las nuevas generaciones los saberes socialmente producidos, aquellos que son considerados –en un momento histórico determinado- como válidos y relevantes. La comunicación de los contenidos escolares –de esos aspectos del saber que han sido seleccionados como “saber a enseñar”- da lugar a la relación didáctica, esa relación ternaria que se establece entre el profesor, los alumnos y el saber. (D. Lerner, 1999).

Por otra parte, la Escuela se construye entre todos, docentes, directivos, consejos jurisdiccionales y nacionales, capacitadores, alumnos, padres. Las TIC en el sentido que nosotros planteamos poseen un valor de construcción de conocimiento y de práctica eficiente, sin embargo, la incorporación de las mismas en el marco del trabajo laboral docente está determinada por dinámicas complejas y muchas veces se encuentran obstaculizadas en su dimensión profesional, social, administrativa, por lo cual debe existir un compromiso real por parte de las instituciones educativas y los directivos para una flexibilización en sus procedimientos y estructuras administrativas, un real acompañamiento a los docentes que desean realizar innovaciones en sus prácticas docentes

Las experiencias innovadoras son imprescindibles y sólo tienen sentido si se orientan para hacer entre todos una escuela resiliente, capaz de mejorar los resultados de aprendizaje para los estudiantes.

Hay que vencer el derrotismo, los escollos que se presentan y el fatalismo de que “*las cosas son así porque no pueden ser de otra manera*” (Freire, 1997)

6. Referencias

- [1] Arcavi, Hadas (2003) “El computador como medio de aprendizaje: ejemplo de un enfoque” traducción del artículo publicado en *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 5: 25-15, 2000. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- [2] Brousseau G.(1993); *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19.
- [3] Freire, P. (1997). *A la sombra de este árbol*. Barcelona: El Roure.
- [4] Laborde C.y Capponi B. (1994). “Cabri-Géomètre constituant d’un milieu pour l’apprentissage de la notion de figure géométrique”, *Recherches en Didactique des Mathématiques* 14. 1(2), pp. 165-209.
- [5] Lerner, D. (1999) “La enseñanza y aprendizaje escolar. Alegato contra una falsa oposición”. En Castorina, J; Ferreiro, E; Kobl de Oliveira, M y Lerner, D. *Piaget-Vigotsky: contribuciones para replantear el debate*. (69-118) Paidós Educador. Buenos Aires.
- [6] McEwan H., (2005) 10. Las narrativas en el estudio de la docencia. En McEwan, H. y Egan, K (comps.) *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. (236-259) Amorrortu editores. Buenos Aires.
- [7] Rabardel, P. (2001). Instrumented mediated activity in situations, en Blandford A., Vanderdonckt J., Gray P. (eds). *People and computers XV-interactions without frontiers*, pp. 17-30. Berlín: Springer-Verlag.
- [8] Rinaudo, M (2005) “La investigación educativa en la construcción de un futuro” en la Revista del Dpto. de Ciencias de la educación de la UNRC, Contextos de Educación. Año V y VI - N° 6 y 7.
- [9] García,M. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula. Recuperado de http://archive.geogebra.org/en/upload/files/Tesis_MariadelMarGarciaLopez.pdf
- [10] Acosta Gempeler, M. (2005) Geometría experimental con Cabri: una nueva praxeología matemática. *Educación Matemática*, 17 (3), 121-140.

- [11] Iranzo, N. , Fortuny,J. (2009). La influencia conjunta del uso de geogebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias en el alumnado. Enseñanza de las Ciencias, 27 (3), 433-446.
- [12] Imbernón F. (2006). La profesión docente en la globalización y la sociedad del conocimiento. Recuperado de http://www.ub.edu/obipd/docs/la_profesion_docente_en_la_globalizacion_y_la_sociedad_del_conocimiento_imbernon_f.pdf
- [13] Cabero Almenara, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. Tecnología y comunicación educativa, Año 21, Nro.45. Universidad de Sevilla. Recuperado de <http://tecnologiaedu.us.es/images/stories/jca51.pdf>
- [14] Prensky, M. (2010). Nativos e inmigrantes digitales.
- [15] Sanchez i Peris, F (2008). Videojuegos: una herramienta en el proceso educativo del Homo Digitalis. Revista Electrónica Teoría de la Educación, Educación y cultura en la sociedad de la información. 9 (3).

LA ARTICULACIÓN ESCUELA – UNIVERSIDAD COMO UN PROCESO QUE PUEDE SER APOYADO POR LA TECNOLOGÍA

Castellaro, Marta; Ambort Daniel

Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional
Lavaisse 610, (3000) Santa Fe, Argentina
mcastell@frsf.utn.edu.ar;dambort@gmail.com

RESUMEN

Este artículo describe una estrategia de cambio en las prácticas habituales destinadas a aspirantes y estudiantes de primer año en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. El número de aspirantes en carreras científico-tecnológicas ha ido disminuyendo en la región y en el país, mientras que las vacantes en la industria y en el gobierno han ido en aumento. Para paliar esta brecha, desde el área Programación se ha combinado visitas presenciales con el uso de laboratorios en línea y sitios juez, y se generan estrategias alternativas que contribuyen a despertar vocaciones, favorecer la incorporación y contribuir a la retención universitaria. La propuesta fue diseñar un proceso que tiene su momento clave en un concurso de programación. Durante el ciclo lectivo se trabaja en dos ejes: a) la articulación con la escuela secundaria invitando a los estudiantes a asistir a entrenamientos con ambientes de programación sencillos y una introducción a los laboratorios en línea; b) la concientización y aliento a los estudiantes universitarios de primer año, para participar de actividades extracurriculares de resolución de problemas algorítmicos a través de sitios juez en línea, facilitando el proceso de autoevaluación de sus habilidades de resolución de problemas. Finalmente, tiene lugar una competencia, donde compiten simultáneamente estudiantes de secundaria y universitarios. La combinación de acciones de articulación escuela-universidad, con el apoyo de herramientas tecnológicas disponibles, ha tenido un impacto fuerte en los estudiantes y profesores, así como fuera de la institución.

Palabras clave: acceso, motivación, ingresantes.

1. Introducción

Contexto regional:

En Argentina se reciben la mitad de los profesionales de las carreras científicas y tecnológicas que necesita el país, y esa tendencia se ha profundizado en los últimos años. Esto ocurre especialmente con los ingenieros, con formación necesaria para dar respuesta a los distintos desafíos de la sociedad. Los datos demuestran que se profundiza la tendencia de elección de carreras sociales, aún sabiendo que en el futuro la inserción laboral será un problema y sin considerar el aporte que realicen para el desarrollo del país (Guadagni, 2014).

El gobierno ha realizado esfuerzos para fomentar las carreras científico-tecnológicas a través de distintos sistemas de becas (FONCyT, 2011), pero no se evidencian mejoras significativas en el número de ingresantes (Sgrosso 2009). Las

universidades también trabajan con sistemas de becas propios de cada una, incrementando así el número de posibilidades.

Por otra parte se han creado organizaciones intermedias que trabajan con distintos programas e iniciativas de fomento, como el caso de la Fundación Manuel Sadosky. Coordinadores de programas actuales de esta Fundación manifestaron: “Un país que busca desarrollarse tecnológicamente, tiene que lograr que más jóvenes, no sólo conozcan sobre tecnología, sino que además la elijan como parte de su futuro profesional y es difícil que los jóvenes se interesen por la tecnología si en la escuela secundaria nunca vieron de qué se trata (Schapachnik, 2015). El programa Program.ar (Program.AR, 2016) se plantea impulsar la enseñanza de Ciencias de la Computación, basado en las siguientes razones:

- Porque este tipo de estudios contribuye al desarrollo de habilidades fundamentales.

- Porque nos ayuda a comprender cómo funciona el mundo.
- Porque el acercamiento temprano a este tipo de conocimientos ayuda a despertar vocaciones en carreras afines.
- Porque Argentina tiene condiciones para estar entre los países líderes de la era digital.

La industria también confirma la necesidad y apoya estas acciones (Louzao, 2013).

2. Marco Teórico

El trayecto “Aspirante - Ingresante - Alumno de 1er año”:

Este contexto regional requiere estrategias y prácticas docentes específicas, que involucren a distintos actores universitarios y secundarios.

Despertar vocaciones hacia la ingeniería, atraer a los estudiantes de las escuelas secundarias, motivar y retener a los alumnos que cursan los primeros años y favorecer el arraigo de competencias, son algunos de los desafíos que encontramos quienes nos responsabilizamos de la formación de estas nuevas juventudes. En este trabajo se presenta una propuesta de articulación con la visión de considerar que la etapa de los jóvenes que comprende: la definición de un futuro profesional, la elección de una carrera, la preparación para poder ingresar a una universidad y el tránsito por el primer año de la carrera, puede analizarse como un trayecto con características comunes en cuanto a lo que viven los estudiantes.

En la Figura 1 se representa el trayecto que considera la situación de los jóvenes en esos tres momentos, y se contextualiza considerando los objetivos planteados para el Nivel Secundario en el Plan Nacional de Educación Obligatoria y Formación Docente 2012 -2016 (PNE, 2012) y los objetivos generales a nivel Docencia planteados en Plan Estratégico UTN FRSF (PE-FRSF-UTN, 2011).

La brecha entre niveles se presenta como un problema (Cullen, 2009). En general las escuelas secundarias tienen gabinetes curriculares de orientación vocacional, que complementan con visitas a ferias de carreras o presentación de ofertas

que realizan las universidades (generalmente con las carreras más masivas).



Figura 1. El trayecto “Aspirante – Ingresante - Alumno de 1er año”

En las universidades, las áreas de Ingreso, reciben a los alumnos que ya optaron por carrera y universidad y trabajan con cursos específicos para nivelar los contenidos necesarios para desarrollar exámenes de ingreso, y durante el primer año se acompaña el cursado de las materias curriculares con tutorías. Pero estos momentos y espacios tienen una meta asociada a lo curricular y son desarrollados por equipos docentes con distintas formaciones y objetivos.

Este proyecto se propone fortalecer acciones de articulación y afianzar una experiencia extracurricular como compromiso social, que tiene como objetivo reunir estudiantes de ingeniería con alumnos de escuelas secundarias, y con el apoyo de nuevos medios tecnológicos, permitir a unos y otros la resolución de problemas y desafíos.

3. Desarrollo del trabajo

La propuesta consiste en diseñar un “proceso”, con base en la Programación de Computadoras, que se inicia trabajando con alumnos de los dos últimos años del secundario y que tiene su momento clave en un “concurso de programación”. En este proceso se propone un cambio en las prácticas habituales que se emplean en ambos niveles. Durante el ciclo lectivo, desde la universidad se trabaja en dos ejes: a) la articulación con la escuela secundaria, con visitas y talleres, invitando a los estudiantes a venir a la universidad y asistir a entrenamientos con ambientes de programación sencillos; b) la concientización y aliento a los estudiantes universitarios para participar de actividades extracurriculares, donde se resuelven problemas algorítmicos y se presentan

sus soluciones, facilitando el proceso de autoevaluación de sus habilidades de resolución de problemas.

3.1. Objetivos

El objetivo es acercar la universidad a los jóvenes a través de acciones que buscan:

- La *inclusión*: llevar información y orientación, pero también desarrollar capacitación tecnológica que les permita participar en actividades junto a otros jóvenes.
- La *integración*: organizar actividades que permitan vivir distintos momentos e instancias en la universidad, acompañados por jóvenes de otros barrios o regiones con estudiantes y docentes universitarios.
- El *dejar huellas* mediante la vivencia de experiencias tales como Jornadas de Facultad Abierta y la Competencia, donde se valore la participación, la articulación y el interés.

Los objetivos específicos planteados son:

- Orientar a los alumnos del nivel secundario sobre la importancia de estudiar Ingeniería para favorecer el desarrollo productivo y social del país.
- Promover el diálogo entre los actores de este proceso que permita encontrar estrategias que allanen las dificultades derivadas de la transición Escuela-Universidad por falta de información o carencias previas.
- Despertar o afianzar distintas competencias o habilidades en los jóvenes tales como aceptar desafíos, participar en algo nuevo, enfrentarse a problemas no conocidos, superarse, ir más allá de los conocimientos que se han impartido en los cursos y las evaluaciones realizadas, integrarse en equipos, usar de nuevos medios y recursos.

3.2. Acciones

El proyecto de articulación involucra distintas acciones:

- a) En las escuelas:
 - Charlas informativas y de sensibilización
 - Capacitaciones en una herramienta de programación sencilla
 - Jornadas de tutorías

b) En la Universidad

- Jornadas de charlas, visitas a laboratorios y exposiciones
- Jornada de Facultad Abierta
- Taller permanente de tutoría en programación

Para la ejecución del proyecto se constituyó un equipo de docentes del área programación y se convocó a un conjunto de becarios alumnos, del 1er. y 2do. año de la carrera, todos interesados voluntariamente en el proyecto y con la mira en el trayecto mencionado en el punto 1.2. Este equipo realiza tareas de contacto, sensibilización y coordinación con las escuelas secundarias para poder desarrollar el proyecto.

Se logró el aval de las autoridades y se identifican docentes del nivel secundario interesados en el proyecto, que promueven, coordinan y acompañan a los alumnos en las distintas actividades, las cuales se adaptan a los espacios y formatos de cada escuela (un encuentro de jornada completa o varios). Luego, se plantean actividades para que los alumnos continúen practicando y se ofrecen tutorías en la escuela, en la facultad o por medio del campus virtual.

En las charlas y capacitaciones, el rol de los alumnos universitarios del primer ciclo es importante para transmitir vivencias como pares y asistir a cada alumno del secundario. Estos alumnos se preparan en las herramientas y tecnologías que se utilizan en el proyecto, integran equipo con docentes, organizan un plan de trabajo, desarrollan otras capacidades y competencias comunicacionales, buscan más información sobre la carrera seleccionada, invitan a otros compañeros para las visitas. De esta manera con actividades extracurriculares refuerzan su elección y permanencia.

También es relevante para los alumnos secundarios, el acompañamiento de las autoridades y docentes de las escuelas, que pone de manifiesto la importancia que la escuela media asigna a la elección que tomen al finalizar ese ciclo y al inicio en la universidad.

De la experiencia puede destacarse algunos aspectos positivos para reducir la brecha. En la mayoría de las instituciones escolares, directivos y

docentes participaron en los encuentros y luego se encargaron de organizar a los alumnos interesados en visitas a la facultad y el taller de apoyo permanente. En algunas escuelas, los encuentros se realizaron en horarios de contra-turno a los habituales, lo que significa doble mérito.

Los alumnos secundarios motivados se integran a un Taller permanente de programación que se desarrolla un día por semana, donde también concurren en forma opcional alumnos de primer año de la facultad. Se resuelven problemas, se generan programas de aplicación o juegos, y actualmente se trabaja programando un robot basado en plataforma Arduino, con lenguaje miniBloq. En este taller se van preparando para la competencia TecnoMate. También se comunican a través del Campus Virtual de la Facultad, utilizando los sitios de juez en línea para validar su trabajo o enviando tareas al campus.

3.3. La Competencia como motivación e incentivo

En los últimos meses de cada año, se realiza la competencia “TecnoMate”, en la cual participan presencial y simultáneamente estudiantes secundarios y universitarios. Está organizada en diferentes niveles (según el año que cursan los alumnos, lo que se traduce en distintos grados de dificultad de los problemas a resolver). Los estudiantes arman equipos de tres participantes y el evento se desarrolla mediante una competencia creada en Spoj, con problemas propios ó seleccionados de otros eventos.

TecnoMate tiene por objetivo promover las siguientes competencias en los candidatos y estudiantes (ya sea de nivel inicial ó avanzado):

- Gusto por los *desafíos*: de competir, de participar en algo nuevo, y de enfrentarse a problemas desconocidos.
- *Autoestima*: para superarse, yendo más allá de los conocimientos impartidos en las asignaturas curriculares del área Programación.
- Trabajo en *equipo*: desde la conformación del mismo hasta la participación en la competencia.
- Uso de los *nuevos medios*: el sitio juez para subir las soluciones y herramientas online de

apoyo que se utilizan durante las actividades de capacitación.

La experiencia se propone como opcional para las escuelas secundarias visitadas, y luego se trabaja en conjunto con sus docentes para facilitar la participación de estudiantes interesados en las etapas de preparación y en el día de la competencia. La invitación a los estudiantes universitarios se hace a través de las materias obligatorias del área Programación, el laboratorio extracurricular y también a través de las tutorías ofrecidas.

La edición 2015 de la competencia contó con más de 150 participantes y duró tres horas.



Figura 2- Imagen de una visita a escuela



Figura 3- Imagen de de la competencia TecnoMate 2015

4. Resultados e Impactos

Los resultados de esta experiencia que comenzó en 2012 han venido siendo satisfactorios. Actualmente, en el mes de septiembre ya se cuenta con aspirantes inscriptos, que realizan el curso de nivelación, y que progresan favorablemente en el taller. Incluso a veces acompañan algunas acciones de difusión posteriores y participan en ferias.

Desde el nivel medio, hay escuelas que en abril ya están llamando para programar actividades y en muchos casos ya tienen identificados grupos interesados. Los docentes que acompañan a los alumnos en un año, se interesan en continuar participando y generan una relación con la universidad, vinculándose por el campus y tomando incluso capacitaciones que se ofrecen.

Cada año se fueron logrando mayores reconocimientos y más sponsors privados y públicos para los premios de la competencia, que también son motivadores y apoyan la autoestima de los alumnos. En 2015 se ha tenido apoyo del Senado Provincial y el Concejo Deliberante de la Municipalidad de Santa Fe, la industria local y entidades como el Colegio de Ingenieros Especialistas y la Federación de docentes de la Universidad Tecnológica Nacional.

El evento fue difundido por varios medios: prensa gráfica, radio, televisión y web. Esto también aporta a los objetivos planteados en el punto 1, ya que en cada nota o reportaje se mencionaba el contexto y se reforzaba que los jóvenes se acerquen, se interesen, opten con firmeza en las decisiones y transiten el primer ciclo con apoyos y entusiasmos adicionales.

5. Referencias

- [1] Cullen, P. (2009). Universidades para el siglo XXI. Buenos Aires: EdUTecNe.
- [2] El Litoral. Llega TecnoMate, para aprender programación.04/09/2015. Recuperado 18/02/2015 de <http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2015/09/04/educacion/EDUC-02.html>
- [3] FONCyT (2011). Becas TIC, instrumento del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT). Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Recuperado 18/02/2016. <http://www.mincyt.gob.ar/financiamiento/becas-tic-4995>
- [4] Fundación Sadosky. Vocaciones en TICs. Recuperado el 18/02/2016 de <http://www.fundacionsadosky.org.ar/Programas-Proyectos/vocaciones-en-tic>
- [5] Guadagni A. (2014). UNLP: sólo el 19% se inscribió en carreras estratégicas. Hoy en la noticia. La plata. Recuperado 18/02/2016. <http://diariohoy.net/interes-general/unlp-solo-el-19-se-inscribio-en-carreras-estrategicas-43088>
- [6] Louzao J. M. (2013). El empleo en la industria del software creció un 8% en 2013 y el sector demanda más mano de obra. Cessi. Telam. Recuperado 18/02/2016. <http://www.telam.com.ar/notas/201310/38985-el-empleo-en-la-industria-del-software-crecio-un-8-en-2013-y-el-sector-demanda-mas-mano-de-obra.html>
- [7] Plan Estratégico UTN-FRSF. Facultad Regional Santa Fe. Universidad Tecnológica Nacional. http://www.frsf.utn.edu.ar/uploads/institucional/Plan_Estrat%C3%A9gico_Institucional.pdf
- [8] Plan Nacional de Educación Obligatoria y Formación Docente 2012 -2016.Ministerio de Educación. Argentina. http://www.me.gov.ar/doc_pdf/PlanNacionalde.pdf
- [9] Program.AR.. Recuperado el 18/02/2016 de <http://programar.gob.ar/>
- [10] Schapachnik F. (2015). La UNL trabaja para despertar vocaciones en Informática. Fundación Sadosky. Recuperado 18/02/2016. <http://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/la-unl-trabaja-para-despertar-vocaciones-en-inform%C3%A1tica-1#.VsOSmPnhDrd>
- [11] Sgrosso J. (2009). El número de ingresantes a ingeniería no creció pese al incentivo económico. La Gaceta. Recuperado 18/02/20016 <http://www.lagaceta.com.ar/nota/314563/informacion-general/numero-ingresantes-ingenieria-no-crecio-pese-al-incentivo-economico.html>
- [12] SPOJ . Sphere Online Judge. Recuperado el 18/02/2016 de <http://www.spoj.com/>
- [13] TecnoMate Sitio Web. Recuperado el 18/02/2016 de <http://extranet.frsf.utn.edu.ar/tm>

Sensores para la interdisciplinariedad de contenidos y el desarrollo de competencias científicas

**Gómez Marcelo Martín¹⁻³, Saldís Nancy Edith¹, Colasanto Carina María¹⁻²,
Carreño Claudia Teresa¹⁻², Guerra Aldo Sergio³, María Felisa Díaz Gavier³**

Estudiantes: Greta José¹, Maximiliano González¹, Marianela Luna¹

¹ Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

² Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba.

³ Universidad Nacional de Córdoba. Colegio Nacional de Monserrat.

Av. Velez Sársfield 1600. Ciudad Universitaria. Córdoba, Capital. Argentina.

mgomez@cnm.unc.edu.ar; nancyesaldis@yahoo.com.ar, ccolasanto@yahoo.com.ar,

carreno_claudia@hotmail.com, aldosergioguerra@hotmail.com, mfelisadiaz@yahoo.com.ar

RESUMEN

Los espacios disciplinares de Matemática, Física y Química suelen presentarse en forma aislada y muestran una elevada cantidad de estudiantes desaprobados y desinteresados. Esto llevó a replantear la metodología de enseñanza aportando estrategias relacionadas con la interdisciplinariedad intentando que los estudiantes encuentren significado en los conceptos que se les ofrece. Este trabajo presenta el desarrollo y evaluación de una innovación pedagógica llevada a cabo desde la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) para la interdisciplinariedad de las Ciencias Básicas centrado en la experimentación con sensores computarizados que permiten generar gráficas en tiempo real de fenómenos estudiados en el laboratorio para su posterior análisis colaborativo en entornos virtuales. Los usuarios fueron ochenta y siete estudiantes secundarios del último año del Colegio Nacional de Monserrat y del Instituto Superior Domingo Zípoli, ambos de la ciudad de Córdoba. Los resultados mostraron el desarrollo de algunas competencias requeridas para el ingreso al nivel universitario, que se evidenciaron con la integración de contenidos en respuesta a las situaciones problemáticas planteadas, uso de vocabulario técnico, utilización de programas informáticos y modelos matemáticos adecuados, como así también un gran entusiasmo en todos los actores participantes.

Palabras clave: Interdisciplinariedad, competencias, sensores multiparamétricos

1. INTRODUCCIÓN

En el nivel secundario y en la universidad es frecuente que el conocimiento de Física, Matemática y Química se dividida en compartimientos muy poco relacionados y, en muchos casos, los estudiantes no logran aprehenderlos y mucho menos vincularlos con contenidos de otros espacios curriculares o transponerlos.

El lograr una mayor relación entre las distintas disciplinas y áreas de conocimiento son puntos clave cuando se mencionan los cambios que se requieren en las concepciones y prácticas actuales de la enseñanza de la ciencia y la

tecnología. Estos cambios deben estar basados en el convencimiento de que es imposible lograr reflejar y comprender la realidad de manera fraccionada, y este planteamiento pone de manifiesto la imposibilidad de captar su complejidad recurriendo a conceptos, contenidos, categorías, y procedimientos provenientes de una disciplina aislada.

Lo expresado anteriormente llevó al equipo de investigadores que presenta este artículo a replantear metodologías de enseñanza para dar respuesta a los problemas que origina esta situación aportando conocimientos, criterios y estrategias relacionadas con la interdisciplinariedad de contenidos brindando

una educación que se adapte a las exigencias de estos tiempos intentando que los estudiantes encuentren significado en los conceptos que se les ofrece. Se propuso la modalidad b-learning con un enfoque constructivista, colaborativo y mediado, generando actividades prácticas y atractivas para los estudiantes rescatando experiencias de laboratorio y de campo, que impliquen la utilización y desarrollo de lenguaje digital y gráfico. El objetivo fue desarrollar e implementar un modelo de innovación educativa para la interdisciplinariedad de la Física, la Matemática y la Química basado en la experimentación con sensores computarizados que generan gráficos en tiempo real de fenómenos puestos a prueba en el laboratorio y en una actividad de campo y su posterior análisis mediado y colaborativo en entornos virtuales. Así, con los datos obtenidos en forma de tabla y gráfico, se construyen modelos matemáticos simples que permiten la predicción del fenómeno, acercándonos de este modo a la práctica laboral cotidiana de los investigadores y personal especializado

La población elegida fue el conjunto de estudiantes de los últimos años del Instituto Domingo Zípoli y del Colegio Nacional de Monserrat (CNM), ambos de la ciudad de Córdoba, Argentina, a los efectos de determinar cuáles serían las competencias que podrían desarrollarse con el uso de esos sensores.

La innovación incorpora el uso de herramientas informáticas como medio motivador para los estudiantes y viene desarrollándose por tercer año consecutivo. Si bien en sus comienzos tuvo la misión de transferir conocimientos a instituciones educativas secundarias, se convirtió en objeto de investigación del equipo de trabajo que presenta este artículo.

2. Marco teórico

2.1 Competencias

Nayar [1] define a las competencias como los “requerimientos que debe poseer un individuo para desempeñarse con idoneidad en determinada situación, permitiéndole adaptarse a nuevas instancias tanto académicas como laborales”. Las características de la Educación Superior requieren que quien inicia una carrera

universitaria también tenga el dominio de una serie de competencias básicas. El déficit que presentan algunos estudiantes provenientes del nivel medio son referidas a la lectoescritura, interpretación de textos, expresión oral y escrita, jerarquización de contenidos, relación de conocimientos nuevos con los previos, habilidades matemáticas, entre otras [2]. Varios egresados del nivel medio muestran una limitada capacidad interpretar fenómenos físicos y químicos, como también para la comprensión de gráficos y modelos matemáticos [3].

En el documento redactado por la Asociación Universitaria de Educación Superior Universitaria (AUDEAS), Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN), Foro de Decanos de las Facultades de Química (FODEQUI) y Red de Universidades con carreras en Informática (RED UNCI), entre otros, se encuentran las “Competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios”. La propuesta se sustenta en la necesidad de determinar las competencias de acceso de un estudiante de nivel secundario que desea continuar estudios superiores. Estas son:

- Competencias Básicas: comprensión lectora, de textos y para resolver problemas
- Competencias Transversales: autonomía en el estudio y destreza cognitiva
- Competencias Específicas: analizar una función o un fenómeno físico y/o químico sencillo a partir de su representación gráfica y/o de sus ecuaciones matemáticas; reconocer y utilizar conceptos; reconocer y analizar propiedades físicas y/o químicas de la materia; transferir el conocimiento científico a situaciones problemáticas, utilizar la computadora aplicando lógica procedimental.

2.2 Interdisciplinariedad

La interdisciplinariedad adquiere una connotación especial en la formación de los estudiantes de cualquier nivel educativo [4]. Puede verse como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración de

éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento [5]. Posada [6] la define como el segundo nivel de integración disciplinar, en el cual la cooperación entre disciplinas conlleva interacciones reales; es decir, reciprocidad en los intercambios y, por consiguiente, un enriquecimiento mutuo. En este sentido cobra relevancia el aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes trabajando en pequeños grupos desarrollan habilidades de razonamiento superior y pensamiento crítico y se sienten confiados [7].

2.3 Acerca de TIC

Sunkel [8] expresa que las políticas educacionales que implican la incorporación de estas tecnologías y su uso efectivo en las tareas de enseñanza aprendizaje tienden a dar respuesta a desafíos tales como expandir y renovar el conocimiento, dar acceso universal a la información, y promover la capacidad de comunicación entre los individuos y grupos sociales. En este sentido, el *b-learning* (blended learning) se refiere a la formación combinada es decir, se trata de un proceso de enseñanza aprendizaje que considera actividades presenciales y a distancia [9]. Salinas [10] lo describió como “Educación flexible”, y es de hecho el modelo en donde se combinan el uso de estrategias de comunicación virtual con sesiones presenciales.

2.4 Antecedentes

Como antecedente en el campo de la química se halló el estudio de Monserrat Tortosa Moreno [11] que muestra como conclusiones principales que los estudiantes dan prioridad a los conceptos químicos trabajados en las actividades utilizando tecnologías, que a las propias herramientas que recogen y muestran los datos. Cifuentes [12] implementó una estrategia didáctica basada en situaciones problemáticas de carácter ambiental, con la que pretendió incentivar el desarrollo de las competencias interpretativas, argumentativas y propositivas en los estudiantes. Palomares [13] diseñó y aplicó una estrategia didáctica basada en la Resolución de Problemas, que incorpora como herramienta central un Material Educativo Computacional (software), especialmente pensado, diseñado y desarrollado bajo el enfoque de resolución de problemas y dirigido al avance y

potencialización de la competencia para interpretar situaciones, establecer condiciones y formular hipótesis, evidenciando un efecto positivo en el fortalecimiento de las competencias del estudiante. El proyecto de investigación desarrollado por Santafe [14] considera la temática identificación de compuestos orgánicos con la intención de desarrollar competencias propias del área de ciencias naturales y evidenciar dicho desarrollo a través de desempeños específicos para cada competencia.

3. Desarrollo del trabajo

Luego de realizar los acuerdos con los directivos de las instituciones secundarias involucradas, se relevó información referida a la cantidad de estudiantes y de docentes que participarían en el proyecto. Se comenzó por compartir los conocimientos referidos a sensores, el programa informático y los contenidos que registran mayor dificultad entre los estudiantes con los docentes de las escuelas secundarias. Esta estrategia se denomina *Buzz Groups* donde los participantes constituidos en pequeños grupos de discusión consensuaron ideas, y se liberaron prejuicios que pudieran obstaculizar el desarrollo. Para ello se realizaron varias jornadas de tipo experimental con uso de los sensores (figura 1) y el programa *Data Studio* (figura 2), como así también la apertura y la práctica del aula virtual y otras herramientas necesarias para la comunicación de la información poniendo énfasis en los contenidos puntualizados por los docentes de cada una de las escuelas. Esta actividad permitió reconocer el material con el que se cuenta específicamente en cada institución, buscar los recursos faltantes y registrar conocimientos y estrategias comunes.



Figura 1. Sensores multiparamétricos

A continuación se redactaron las experiencias prácticas de laboratorio; cada uno de estos documentos cuenta con una serie de preguntas críticas a los fines de incentivar a los jóvenes a la búsqueda de información y aplicación de los conceptos tendientes a la conservación del ambiente, lograr algún beneficio social, aplicación en la cocina, en la salud, o en la vida diaria.

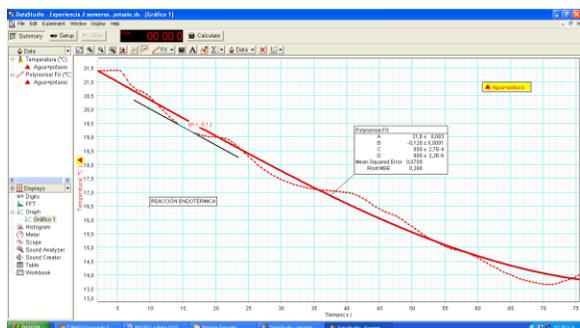


Figura 2. Gráficas trazadas por el programa Data Studio.

Con el objeto de ofrecer un espacio de intercambio comunicativo entre los estudiantes de los establecimientos involucrados, desarrollar la autonomía en el estudio y mantener comunicación con los docentes del equipo se habilitó el aula virtual (Figura 3) desde la plataforma Moodle del CNM. Se abrieron foros para cada experiencia, se subieron videos, tutoriales, imágenes, glosarios y presentaciones varias, todos elaborados especialmente por el equipo de profesores.

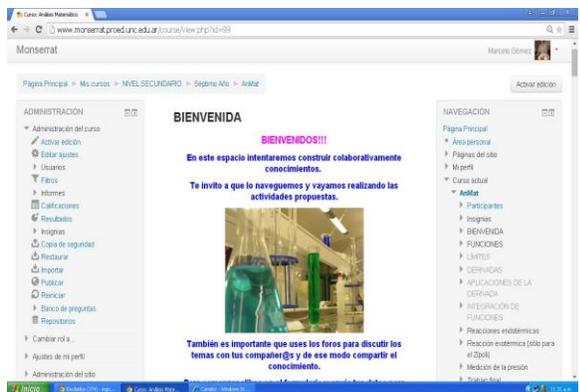


Figura 3. Vista del Aula Virtual de la plataforma Moodle

A los efectos de reforzar habilidades para abordar una presentación oral, se colgaron en el aula virtual algunos documentos orientativos para llevar a cabo la construcción de las presentaciones multimedia y algunas sugerencias para la oralidad.

En la segunda etapa se realizaron los talleres experimentales de cortes constructivistas con alumnos en los espacios curriculares de Física, Matemática y Química en cada establecimiento. En esta etapa se contó con la colaboración de estudiantes universitarios avanzados quienes se encargaron de guiar a los alumnos secundarios en todas las experiencias.

Para comenzar a trabajar de lleno con los jóvenes, fue necesario acordar las pautas de trabajo, las recomendaciones de cómo proceder con los sensores, las metodologías en cuanto al material, y recordar las normas de seguridad en el laboratorio. Los estudiantes de cada colegio se constituyeron en 8 grupos de trabajo; cada uno de ellos registró con los respectivos sensores las variables a partir de experiencias diferentes a saber: medición de la presión que ejerce el dióxido de carbono producido en la fermentación de azúcar en recipientes estancos, mientras que con la misma experiencia otro grupo registró la concentración del vapor de alcohol etanol formado; la variación de la temperatura en una transformación exotérmica producida por la disolución de ácido sulfúrico en agua; otro grupo registró la variación de la temperatura en una transformación endotérmica al mezclar nitrato de potasio en agua; un equipo midió las intensidades de sonido producida en diferentes espacios de las escuelas, mientras que otro registró la intensidad de luz generada en la combustión del magnesio; también la variación de humedad que acompaña a un ambiente con y sin la presencia de plantas; y la modificación del pH cuando se varía las concentraciones de diferentes soluciones.

Las gráficas y tablas obtenidas se guardaron en pendrives para su posterior análisis utilizando herramientas del programa informático, que les permitió el ensayo de modelos matemáticos diversos en búsqueda del que mejor se adaptara al fenómeno en estudio. A

partir de estas experiencias, se obtuvieron los datos en forma de tabla y gráfico para luego pasar a construir modelos matemáticos simples que permitieron la predicción del fenómeno, acercando a los estudiantes a la práctica laboral cotidiana de los investigadores y personal especializado.

Posteriormente debatieron acerca de los fenómenos ocurridos utilizando la comunicación virtual mediada que se convirtió en una estrategia para lograr el intercambio de información y la construcción del conocimiento. Aquí cobró sentido el trabajo colaborativo a través del aula virtual pero también el uso de whatsapp, ya que los jóvenes formaron grupos espontáneos y totalmente activos. También tuvimos registro de la elaboración de documentos a través del google drive o comunicación skype para el trabajo a distancia.

En las jornadas a modo de plenario se expusieron las conclusiones de cada grupo y se discutió su validez. Estas jornadas se utilizaron también para propiciar un intercambio cultural entre las instituciones, ya que en la primera de ellas los estudiantes del Zípoli concurren al Monserrat realizando una visita guiada por el edificio que actualmente es patrimonio histórico de la humanidad con más de trescientos veinticinco años de existencia. Esta visita fue coordinada por el personal del museo histórico y llevada a cabo por los propios estudiantes del Monserrat, siendo disparadora para contenidos de otras asignaturas de Ciencias Sociales e Historia de la Música. En la segunda jornada los estudiantes del Monserrat concurren al Zípoli, donde al cierre fueron agasajados con un concierto didáctico interpretado por los mismos estudiantes y organizada por uno de los directores de coro de la escuela. La temática fue Doménico Zípoli que coincidentemente guardó vinculación con el Colegio Monserrat y la composición de su música barroca.

Para **evaluar** el proyecto se utilizaron los siguientes instrumentos:

- a. Una bitácora que tuvo la función de registrar los datos de lo que fue aconteciendo mediante observación y registro fotográfico y en video de cada uno de los encuentros y actividades. Como indicadores se tuvo en cuenta el clima

de trabajo del equipo de profesores que se vio reflejado en la motivación para seguir con la innovación propuesta, el sorteo de dificultades, y la producción de guías de trabajos prácticos para las experiencias de laboratorio. También se consideraron los diálogos informales realizados por los estudiantes al momento de la realización de las actividades experimentales, en la visita al museo y momentos de reflexión de todo el proyecto.

- b. Cantidad y calidad de las intervenciones en el los foros y visitas al aula virtual por parte de los estudiantes, la demanda para conseguir respuestas a sus dudas en el trabajo y el continuar en el proyecto. Se registraron más de mil entradas en el aula y en los foros para acotar, consultar y proponer temas de discusión y revisión.
- c. Informes presentados por los estudiantes tanto en el espacio virtual creado específicamente para este proyecto, cuanto en la elaboración en distintos formatos para exhibir sus producciones audiovisuales tales como pdf, ppt o prezi. Además presentaron documentos en Word con las respuestas a las preguntas críticas, la selección de los modelos matemáticos y el análisis adecuado de las gráficas con el programa Data Studio, como así también las relaciones que realizaron entre los conceptos. Los estudiantes trabajaron con interés y presentaron informes muy completos y acabados. Para la evaluación se utilizaron planillas de cotejo especialmente elaboradas por el grupo de investigación.

Tabla 1. Planilla de cotejo para evaluar informes escritos grupales.

	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
Organización del informe					
Jerarquización de contenidos					
Lenguaje técnico específico utilizado					
Nivel de dificultad de contenidos abordados					
Construcción de ejemplos originales					
Interpretación de gráficos					

Tabla 2. Planilla para evaluar defensa oral

	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
¿Reconoce y Analiza el fenómeno estudiado?					
¿Reconoce y analiza la función, la representación gráfica y el modelo matemático?					
¿Sabe conceptualizar? Usa conceptos					
¿Transfiere el conocimiento?					

Tabla 3. Tabla de indicadores de actitudes observadas

	Siempre	A veces	No lo hace
¿Participa en la exposición del grupo?			
¿Reconoce errores?			
¿Respeto opiniones?			
¿Demuestra interés?			

Dentro de los **resultados** pueden mencionarse, entre otros:

- Estudiantes que resolvieron situaciones interrelacionando los conceptos de las asignaturas involucradas en el proyecto: Matemática, Física y Química. En este sentido se analizaron detalladamente los informes presentados como así también cada una de las exposiciones realizadas por los grupos de acuerdo a las tablas de cotejo. Los estudiantes mostraron haber comprendido los distintos conceptos físicos y químicos y pudieron analizar los gráficos como así también describir las funciones y construir los modelos matemáticos. Así también transfirieron los conocimientos a situaciones nuevas.

- Alumnos que valoraron y conocieron el uso de los nuevos instrumentos y las herramientas informáticas en pos del conocimiento científico. A esta conclusión se arribó luego de analizar los registros realizados en la bitácora.

- Jóvenes que reflexionaron a la hora de la toma de decisiones científicas, mostrando entusiasmo por todas las actividades. En la table 3 pudo observarse que la categoría “Siempre” fue registrada en 81 ocasiones, y la categoría “A

veces” en 6 ocasiones. La categoría “No lo hace” no registró tilde.

- Un equipo sólido de trabajo constituido por todos los docentes universitarios y secundarios, de tal manera que este proyecto ha sido el punto de partida para el aprendizaje colectivo y nuevas vinculaciones.

- Un compendio de experiencias para llevar a cabo esta innovación en años posteriores.

- Equipos didácticos armados que quedaron en poder de las instituciones participantes.

- Un espacio virtual para futuras comunicaciones e intercambios.

- Generación de una experiencia de trabajo a distancia utilizando TIC.

- La elaboración de un documento en formato audiovisual con un resumen de la experiencia: https://www.youtube.com/watch?v=uY30nA7_UXM

4. Discusión

Los resultados conseguidos excedieron largamente las expectativas concluyendo en que es altamente productivo el desarrollo de contenidos partiendo de actividades prácticas que permitan apreciar la presencia palpable de los fenómenos físicos y químicos, y la toma y tratamiento de datos informatizados aptos para su comunicación efectiva a través de la web. En este sentido es posible afirmar que los estudiantes consiguieron las competencias denominadas específicas enunciadas en el marco teórico de este artículo referidas a analizar una función o un fenómeno físico y/o químico sencillo a partir de su representación gráfica y/o de sus ecuaciones matemáticas. Los estudiantes también consiguieron reconocer y utilizar conceptos, reconocer y analizar propiedades físicas y/o químicas de la materia, transferieron el conocimiento científico a situaciones problemáticas ya que lograron responder las preguntas críticas enunciadas al final de cada guía de experimentación, utilizaron eficazmente la computadora aplicando lógica procedimental.

El interés volcado en llevar a cabo el proyecto por parte de los estudiantes e investigadores de la facultad fue observado con mucho agrado por los docentes de secundaria y

especialmente los jóvenes alumnos que, luego de superar el temor inicial propio de propuestas de esta envergadura, mostraron participación, entusiasmo y hasta la sugerencia de realizar otras actividades similares.

Los estudiantes de las escuelas secundarias, como valor agregado, mostraron un particular sentido de pertenencia, interés por mostrar a los visitantes las escuelas limpias y ordenadas, y cierto interés por continuar carreras universitarias vinculadas a las ciencias y la tecnología

5. Conclusión

Podríamos considerar que la experiencia ha sido exitosa tanto en el sentido del tratamiento y aprendizaje de los nuevos contenidos científicos como en el trabajo interdisciplinario y colaborativo llevado a cabo por los profesores y los estudiantes.

Las exposiciones grupales de los alumnos fueron muy interesantes mostrando solvencia en los contenidos científicos involucrados, manejo de las herramientas del Data Studio, y presentaciones atractivas, como así también un desempeño adecuado en la oralidad. En este sentido, varios estudiantes comentaron que con esta actividad aprendieron a utilizar algunos programas y nuevas herramientas virtuales.

Muchas son las acciones que se llevan a cabo continuamente intentando completar el abismo que existe entre el nivel secundario y universitario aspirando a que los estudiantes consigan las competencias que los habiliten a cambiar de nivel. Con esta propuesta, los autores de este artículo estiman que es posible desarrollar ciertas competencias de las denominadas específicas en el nivel medio. Próximamente, esta intervención se aplicará, realizando las adecuaciones pertinentes, en estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Exactas (UNC) a los efectos de determinar qué competencias pueden conseguirse en ese nivel.

Es necesario mencionar que los recursos para llevar a cabo el proyecto de transferencia fue conseguido gracias a los aportes de la Asociación de Física Argentina (AFA) a través

de su programa de Incentivos para las Vocaciones Científicas (INVOFI) y del subsidio de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Con este último también fue posible desarrollar la investigación asociada a la innovación. En este sentido es fundamental el haber contado con el apoyo económico ya que algunos instrumentos y materiales de laboratorio son costosos y esto podría ser un limitante a la hora de llevar conocimiento de última generación hacia las escuelas secundarias, siempre ávidas de nuevas propuestas al ser difícil su puesta en marcha por falta de recursos y vinculaciones con los centros productores del conocimiento.

6. Referencias

- [1] Nayar A. (2008) La articulación entre Escuela Secundaria y Universidad, disponible en <http://www.uca.edu.ar/mailling/ingreso/La-articulacion-entre-Escuela-Secundaria-y-Universidad.pdf> (Cons. 09- 11- 2015)
- [2] Araujo R. (2015) Articulación universidad-escuela secundaria como política pública: un análisis de los programas implementados por la Secretaría de Políticas, Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Quilmes, Bs As, Argentina, disponible en http://www.gestuniv.com.ar/gu_04/v2n1a2.htm. (Consultado 22-10-2015)
- [3] Alvarez M.; Dávila M. (2005) La articulación entre la educación superior universitaria y no universitaria en la Argentina. Documento de Trabajo N° 141, Universidad de Belgrano. En: http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/141_alvarez.pdf (Cons. 01-11-2015)
- [4] Palacios, A. R. y Palacios, A. G. (2004) Interdisciplinariamente. Una propuesta metodológica para aprender a ser. Ediciones Consec. Aulaconsulta. Buenos Aires, Argentina.
- [5] Van del Linde, G. (2007, Jul-Dic). ¿Por qué es importante la interdisciplinariedad en la educación superior? Cuadernos de Pedagogía Universitaria, Año 4. No. 8. 11-13. Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, Rep. Dominicana.
- [6] Posada Álvarez, R. (2004). Formación Superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante, Revista Iberoamericana de Educación. <http://www.rieoei.org/deloslectores/648Posada.PDF>

- [7] Estrada, Á. (2010). El trabajo colaborativo como herramienta para elevar el nivel de aprovechamiento escolar. Instituto Michoacano de Cs de la Educación "José María Morelos", Departamento de Pedagogía, Secretaría de Educación Pública en Michoacán.
- [8] Sunkel G. (2006). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación en América Latina. Una exploración de indicadores. Publicación de las Naciones Unidas.
- [9] Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 23, pp. 7-20
- [10] Salinas J. (2013). Enseñanza Flexible y Aprendizaje Abierto, Fundamentos clave de los PLEs. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.), Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red (pp. 53-70). Alcoy: Marfil.
- [11] Tortosa, M. (2009). Uso de sensores en las clases de química y aprendizaje significativo en estudiantes de secundaria. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 2213-2217.
- [12] Cifuentes, A. (2009). Situaciones problema como punto de partida para fomentar el desarrollo de las competencias interpretativas, argumentativas y propositivas. Trabajo de Magister para optar al título de Magister en Docencia de la Química. Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, Bogotá.
- [13] Palomares, A. (2009). Desarrollo de competencias científicas, mediante el diseño e implementación de Material Educativo Computacional (MEC) de corte heurístico, enmarcado en una estrategia de Aprendizaje por Resolución de Problemas. Trabajo de Magister para optar al título de Magister en Docencia de la Química. Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, Bogotá.
- [14] Santafe, M. (2005). Desarrollo y evaluación de competencias en química. Trabajo de Magister para optar al título de Magister en Docencia de la Química. Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, Bogotá.