

INTERDISCIPLINARIEDAD E INTERINSTITUCIONALIDAD PARA ARTICULAR EL INGRESO A LA UNIVERSIDAD

Línea temática: Articulación de la Educación Superior con la Enseñanza Media.

Saldís Nancy Edith¹, Gómez Marcelo Martín¹⁻²

Estudiantes: Maximiliano González¹, Raúl Maldonado¹, Gonzalo Barbero¹

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

² Colegio Nacional de Monserrat. Universidad Nacional de Córdoba.

Correos de contacto: nanciesaldis@yahoo.com.ar, mgomez@cnm.unc.edu.ar

Resumen. En el enfoque enciclopedista, muy arraigado en nuestro sistema educativo, los espacios disciplinares de Matemática, Física y Química suelen presentarse aislados, tanto en el secundario como en la universidad, mostrando una elevada cantidad de estudiantes desaprobados y generando desinterés. Esto nos llevó a replantear la metodología de enseñanza aportando estrategias relacionadas con la interdisciplinariedad intentando aportar significado a los conceptos para facilitar su aprendizaje, y aumentar la motivación hacia su estudio. Esta propuesta de cambio metodológico precisó desarrollar una estrategia que permitiera conseguir los materiales necesarios para su implementación, y la posibilidad de romper con la inercia de aislamiento disciplinar tan arraigada en los docentes de ambos niveles educativos. El artículo presenta el desarrollo y evaluación de una experiencia de gestión e innovación pedagógica, llevada a cabo entre 2011 y 2016 por profesores y estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Los objetivos fueron desarrollar e implementar un modelo constructivista de innovación educativa para la interdisciplinariedad de las ciencias básicas que fuera aplicable tanto en el nivel medio y en los primeros años del nivel universitario, centrado en la experimentación con sensores computarizados que permitieran la conceptualización eficaz de los fenómenos estudiados, para su posterior modelización matemática y análisis colaborativo en entornos virtuales, emulando el trabajo profesional en ciencia y tecnología. Además, se pretendió evidenciar la conformación de grupos de trabajo interdisciplinar entre los docentes de las instituciones participantes en torno a la experimentación sobre fenómenos complejos, que permitan un trabajo más acorde a la realidad empresarial actual, rompiendo el aislamiento disciplinar y mejorando la motivación hacia la innovación. Los resultados en los estudiantes evidenciaron una comprensión y aprendizaje conceptual más integrado y completo de los fenómenos en respuesta a las situaciones problemáticas diseñadas específicamente, acompañado de un mejoramiento en el uso de vocabulario técnico, mientras que en los docentes se evidenció un interés genuino por el trabajo en el laboratorio como estrategia, el manejo de programas informáticos y modelos matemáticos adecuados, a la vez que se logró romper de manera incipiente con la compartimentación disciplinar.

Descriptorios o Palabras Clave: Interdisciplinariedad, Interinstitucionalidad, Entorno de Aprendizaje Constructivo, B-Learning, Aula Virtual.

1. Introducción y marco teórico

Seguramente los factores que influyen en el ingreso y permanencia de los estudiantes a la Universidad son múltiples y de muy variado origen, lo cual implica que una mejora de estos aspectos solo pueda lograrse con la suma de esfuerzos en diversos sentidos.

Según Ana Sola de Villazón (Unciencia, 2009) "Muchas carreras tienen en primer año, cuatro o más asignaturas por cuatrimestre y esa fragmentación resta tiempo para enseñar y aprender. Para el docente es difícil promover composiciones colectivas de los temas y acompañar el aprendizaje. Para el alumno, incorporar tanta información parcelada en tiempos acotados lo conduce a la lectura ligera y reflexiones superficiales... La mayoría de los ingresantes recibe los contenidos como una serie de informaciones más o menos inconexas que les impide ver funciones claras, plantear interrogantes o establecer relaciones". Y agrega que las prácticas de enseñanza no son capaces de ubicar a los alumnos, potenciar sus pensamientos y promover relaciones de mayor compromiso con el conocimiento.

Entre los cambios que se requieren en las concepciones y prácticas actuales de la enseñanza de la ciencia y la tecnología es imprescindible lograr una mayor relación entre disciplinas y áreas de conocimiento. Las prácticas actuales de trabajo profesional no conciben la especialización a ultranza si no es incorporada a un equipo de trabajo interdisciplinar. La interdisciplinariedad adquiere entonces, junto al trabajo colaborativo y en equipo, una connotación especial en la formación de los estudiantes de cualquier nivel educativo. La necesidad de estos cambios se fundamenta en que la complejidad del mundo actual hace imposible su comprensión, y mucho menos su transformación, actuando sobre la realidad de manera parcial y fraccionada recurriendo solo a conceptos, contenidos, categorías, y procedimientos provenientes de una sola disciplina.

Ya en el campo educativo, Gaff (1989) acierta en arriesgar tres argumentos para la integración curricular. El argumento intelectual promueve la integración del currículum; el pedagógico busca alternativas para promover el aprendizaje auténtico con un conocimiento integrado y no aislado; y el argumento social sostiene que el aprendizaje es una actividad individual, pero se potencia si el profesor puede generar comunidades de aprendizaje. En este sentido cobra relevancia el aprendizaje colaborativo (Cooper, 1996) donde los estudiantes trabajando en pequeños grupos desarrollan habilidades de razonamiento superior y pensamiento crítico y se sienten más confiados. Se concibe al trabajo de construcción del conocimiento en grupos de personas como una alternativa centrada en el aprendizaje del estudiante que promueve el aumento de la comunicación, el respeto y la confianza entre los integrantes. Cabero (2000) unifica las vertientes pedagógicas de aprendizaje colaborativo y cooperativo en una definición única y establece que el trabajo colaborativo es una metodología de enseñanza basada en la creencia de que el aprendizaje se incrementa cuando los estudiantes desarrollan destrezas de sociabilización del conocimiento para solucionar los problemas y acciones educativas en las cuales se ven inmersos.

¿Pero es posible enseñar de esta manera si nosotros mismos, los docentes, no trabajamos así? Estos conceptos tan frecuentemente aplicados a los estudiantes pueden pensarse sin problema para comunidades docentes trabajando colaborativamente sobre estrategias de enseñanza que mejoren los procesos de aprendizaje, enriqueciéndose en contenidos y procesos mediante la interdisciplinariedad. Torres (1994) y Mañalich (1997) consideran la interdisciplinariedad como una forma particular del trabajo científico y como proceso en el que está necesariamente presente una relación de cooperación entre los especialistas que han madurado en sus propias disciplinas y buscan enriquecer y enriquecerse en sus aportes.

En todas las épocas, Sócrates, Platón, Aristóteles, Comenio, Dewey, Piaget, Vigotsky, Ausubel, Mayer, Anderson entre otros, nos han brindado una variedad de marcos teóricos sobre cómo se aprende, y coincidentemente en sus perspectivas generales y sustantivas concurren en que el ser humano aprende haciendo (Ñeco Quiñonez, 2005). Esta composición de conceptos origina, en su descripción cognitiva, la teoría o enfoque constructivista de la enseñanza, fundamentando su máxima expresión en el proceso de descubrir, organizar, reconstruir y construir, donde el ser humano es capaz de aprender conceptos tal como lo hace con los objetos o cosas. El enfoque constructivista destaca que la manera de adquirir el conocimiento es mediante la exploración y la manipulación activa de objetos e ideas, ya sean abstractas o concretas, en un mundo físico y social en donde somos protagonistas.

El modelo denominado Entornos de Aprendizaje Constructivista (Gros Salvat, 2011) avanza en esta concepción poniendo por finalidad diseñar entornos que comprometan a los estudiantes en la elaboración del conocimiento. Este modelo consiste en una propuesta que parte de un problema, pregunta, ejemplo o proyecto como núcleo del entorno para el que se ofrecen al aprendiz varios sistemas de interpretación y de apoyo intelectual derivados de su contexto para resolver las situaciones. Es muy probable que estos sistemas de interpretación, este andamiaje conceptual necesario para comprender un fenómeno y poder imaginar alguna forma de transformación de la realidad, no provenga de una sola disciplina, y es que la realidad es compleja. Así es posible concebir a la interdisciplinariedad como indispensable para una estrategia constructivista de enseñanza y aprendizaje que prepara a los estudiantes, pero también a los docentes, para realizar transferencias de contenidos que les permitan solucionar holísticamente los problemas que enfrentarán en su futuro tal y como se dan en la realidad profesional, es decir, transformar positivamente información en conocimiento.

Por otro lado, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han invadido todos los ámbitos de la sociedad y se convierten en una atractiva táctica para motivar la educación científica y tecnológica. 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 (Sunkel, 2006). Con respecto al término “aprendizaje colaborativo”, es posible definirlo como aquel desarrollado a través de comunidades de aprendizaje donde todos aceptan el compartir las acciones y responsabilidades respondiendo a un enfoque sociocultural. Es la situación en la cual una o más personas aprenden e intentan aprender algo en forma conjunta (Dillenbourg, 1999). El aprendizaje colaborativo mediado, según Lipponen (2003), se basa en los procesos generados a través de la interacción entre las personas y las informaciones por TICs. Está centrado en el estudio sobre la manera en que la tecnología informática puede mejorar la interacción entre iguales y el trabajo en grupo para facilitar el hecho de compartir y distribuir el conocimiento y la experiencia entre los miembros de la comunidad.

A su vez el b-learning (blended learning) se refiere a la formación combinada; este proceso de enseñanza aprendizaje considera actividades presenciales y a distancia agilizando la labor del docente y del estudiante. Las actividades presenciales y virtuales deben estar estructuradas de modo que faciliten el aprendizaje. Las ventajas que se suelen atribuir a esta modalidad de aprendizaje son la unión de las dos modalidades que combina: las que se atribuyen al e-learning: la reducción de costos, acarreados habitualmente por el desplazamiento, alojamiento, etc., la eliminación de barreras espaciales y la flexibilidad temporal, ya que para llevar a cabo gran parte de las actividades del curso no es necesario que todos los participantes coincidan en un mismo lugar y tiempo. Por otro lado la formación presencial permite la interacción física lo cual tiene una incidencia notable en la motivación de los participantes, facilita el establecimiento de vínculos, y ofrece la posibilidad de realizar actividades algo más complicadas de manera puramente virtual (Morán, 2012).

Sostenidos por este marco conceptual, un grupo de docentes investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) decidimos trabajar sobre el diseño de un proceso de enseñanza aprendizaje que uniera las virtudes de todas las concepciones descriptas. En resumen, trabajaríamos sobre la creación de experiencias en un entorno de aprendizaje constructivista e interdisciplinar, motivante, colaborativo y mediado en modalidad b-learning.

2. Gestión y desarrollo de la experiencia

Nuestro trabajo debía enfocarse en experiencias de laboratorio, con tecnologías modernas, que permitieran entusiasmar a estudiantes y profesores para lograr el trabajo colaborativo e interdisciplinar. Es importante comprender que aun teniendo claro lo que se desea, suele ser difícil obtener los medios para lograrlo. Diseñar experiencias de laboratorio interdisciplinarias, involucrando a profesores de distintas “tribus académicas” (Becher, 2001), utilizando instrumentos modernos e informatizados, lograr aprendizajes significativos en nuestros estudiantes y diseminar esta experiencia tanto al nivel secundario como al grado e incluso al posgrado, parecía una utopía (que incluso no imaginamos en el inicio). La gestión de tal empresa necesitaba de tiempo y múltiples posibilidades de financiación. En una breve descripción de un largo y burocrático recorrido, comenzamos en 2011 presentando la propuesta al Programa de Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PAMEG) de la Secretaría de Asuntos Académicos (SAA) de la UNC, y un año después obtuvimos los fondos necesarios que posibilitaron la compra de sensores multiparamétricos computarizados, instrumentos de medición similares a los utilizados en los laboratorios de las empresas del medio y que se utilizarían en el diseño de las experiencias de laboratorio que generarían los entornos de aprendizaje constructivista.

La siguiente tarea consistió en la cooptación de docentes de las distintas disciplinas involucradas (física, matemática y química) interesados en el uso de estos sensores, en la experiencia pedagógica, y que compartieran los criterios didácticos descriptos. Se conformó un equipo de trabajo compuesto por quince docentes quienes comenzaron por el aprendizaje colaborativo del funcionamiento y uso de los instrumentos y software específicos mediante seminarios cerrados a los participantes. La siguiente tarea fue idear las posibles experiencias didácticas, lográndose un clima de trabajo realmente interdisciplinario y la generación de siete guías de trabajos prácticos para experiencias sobre medición e interpretación de fenómenos donde se involucra a distintos fenómenos físico químicos como presión, temperatura, pH, oxígeno disuelto, luz, sonido, etc. Finalmente durante el segundo semestre de 2012 se puso en funcionamiento un aula virtual sobre plataforma Moodle destinada al repositorio de los materiales de trabajo (guías, manuales del instrumental, etc.), y al intercambio comunicativo entre estudiantes y profesores. De este modo se pudo comenzar con los primeros seminarios para grupos reducidos de estudiantes de primero y segundo años de la FCEFYN (Fig. 1 y Fig. 2).



Fig. 1. Seminario del año 2012 en grado.



Fig. 2. Seminario año 2015 en grado.

Para estimar el impacto de esta innovación sobre los estudiantes, se aplicaron los seminarios a grupos experimentales y se compararon los aprendizajes contra grupos control, mediante pruebas diseñadas para medir el aprendizaje de conceptos (no memorísticos), obteniéndose una diferencia a favor de quienes realizaron la experiencia. Luego, a través de cuestionarios abiertos y cerrados se conoció la valoración que los estudiantes dan a este tipo de actividades. Al respecto, la totalidad de los jóvenes se sintió estimulada para realizar las actividades prácticas y presentar informes escritos de manera completa, correcta y atractiva.

Los talleres destinados a los estudiantes de los primeros años de ingeniería se repitieron sistemáticamente en 2013, 2014, 2015 y 2016. Es importante mencionar que el cupo sugerido en cada una de las ediciones de los seminarios se cubrió rápidamente debiéndose renovar el curso.

Lo dinámico y realista de la propuesta, sumada a la aceptación y buena crítica de los propios estudiantes que lograban transferir constructivamente conceptos a fenómenos de la realidad, generó un interés que no tardó en esparcirse llegando también a docentes de otras áreas afines. Este interés genuino de los profesores en recibir capacitación técnica en el uso de estos sensores nos permitió diseñar seminarios de posgrado en donde pudimos también insertar las teorías pedagógicas que sustentaban su uso en el nivel universitario. El pronto éxito de la oferta llevó a interesarse en ella a los responsables de la Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología (FCEFYN), quienes decidieron en 2013 incorporarla como un seminario de ese posgrado, habiendo pasado ya dos cohortes por el mismo (Fig. 3 y Fig.4). Los asistentes, profesores que desarrollan su actividad docente en los distintos niveles educativos, diseñaron actividades y experiencias interdisciplinarias con el objetivo de incentivar a los estudiantes a trabajar de manera colaborativa relacionando conceptos de distintas áreas.



Fig. 3. Módulo del año 2013 en posgrado



Fig. 4. Módulo del año 2015 en posgrado

En 2014 nos presentamos al programa “Innovaciones en el Aula”, patrocinado y subsidiado por Academia Nacional de Ciencias, UNC y el Ministerio de Educación de la provincia de Córdoba, que nos permitió llevar esta experiencia a cuatro colegios secundarios de la provincia: Instituto Domingo Zípoli, Colegio Nacional de Monserrat, Instituto Provincial de Educación Media 131 Juan Martin Allende y el IPEM 38 Francisco Pablo De Mauro. En 2015 y 2016 nos presentamos al proyecto de Incentivo a las Vocaciones Científicas (INVOFI) de la Asociación Física Argentina (AFA), mediante cuyo aporte fue posible repetir la experiencia *b-learning* en los colegios (Fig. 5 y Fig. 6), involucrando a más de doscientos alumnos del último año del secundario y a más de quince docentes de esas instituciones.

Es importante destacar la inclusión al equipo para el trabajo con las escuelas de varios estudiantes de ingeniería que realizaron el seminario en las distintas ediciones. El entusiasmo para llegar a sus pares en el momento de las actividades prácticas fue muy significativo y se convirtieron en modelos a seguir por los estudiantes secundarios.

Los resultados de estas experiencias fueron evaluados mediante las presentaciones realizadas por los estudiantes constituidos en grupos formados por jóvenes de distintas escuelas, y por cuestionarios cuantitativos y cualitativos. Además se efectuó el análisis de las interacciones en el aula virtual creada como repositorio y para favorecer el intercambio comunicativo entre los participantes, obteniéndose evidencias de un aprendizaje conceptual significativo, con más de mil entradas e intercambios en los foros (Gómez et al., 2015). También se recurrió a la técnica de *focus group* donde los grupos interactuaron exponiendo sus opiniones respecto a la experiencia desarrollada. En este sentido los adolescentes coincidieron en expresar que las experiencias prácticas de laboratorio y el uso de los instrumentos los acercaron a las actividades universitarias y se sintieron aplicando metodologías de trabajo no usadas en la escuela secundaria.

Es importante mencionar que se ha logrado realizar un seguimiento informal sobre algunos estudiantes participantes de las experiencias que han continuado sus estudios en la FCEFYN de la UNC y en la Universidad Tecnológica Nacional, cuyos resultados aun se encuentran en proceso.



Fig. 5. Taller en Instituto Domingo Zipoli



Fig. 6. Taller en Colegio Nacional de Monserrat

Para evaluar el proyecto en general, se utilizaron los siguientes instrumentos: por un lado, una bitácora que tuvo la función de registrar todos los datos de lo que fue aconteciendo mediante la observación, y el registro fotográfico 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; por otro lado se consideró la producción de guías de trabajos prácticos para las experiencias de laboratorio por parte de los profesores.

3. Conclusiones

Como indicamos al principio, seguramente los factores que inciden sobre el ingreso y la permanencia son múltiples y de muy variado origen y nuestro trabajo pretende agregar solo un factor más a la larga lista de acciones realizadas y por realizarse. Sin embargo un aspecto central de todas estas acciones es que conllevan tiempo y esfuerzo, fundamentalmente por parte de los docentes de los últimos años de la escuela secundaria y los primeros años de la enseñanza universitaria, quienes ya llevan en sus espaldas la pesada carga de la masividad.

A los efectos de mostrar resultados, cualquier acción debe sostenerse en el tiempo, y en este sentido, es necesario estar atentos a las diversas convocatorias y captar distintas fuentes de financiamiento de diferentes jurisdicciones. Pero además se hace necesario el apoyo permanente de la institución. Muchas veces ese apoyo no se traduce necesariamente en dinero o recursos materiales si no en el acompañamiento y el reconocimiento oficial por parte de las autoridades pertinentes que deben mostrarse interesadas en la retención no solo desde el discurso, si no desde los hechos concretos, reconociendo oficialmente al menos el tiempo invertido en estas acciones. Esta recompensa, aunque simbólica, suele ser de mucha utilidad para sostener estas iniciativas.

Un cambio de paradigma pedagógico como el que proponemos, que permita abandonar el enciclopedismo, donde las acciones de trabajo constructivo, colaborativo e interdisciplinario y e incluso interinstitucional de los estudiantes y fundamentalmente de los docentes, es central para el éxito de la propuesta. Este tipo de innovación quizás requiera la inversión de varios años de trabajo, sin embargo, los incipientes resultados positivos y su rápida diseminación dentro de la unidad académica universitaria en donde ha sido aplicada nos permiten asegurar que la dirección adoptada no está equivocada.

Si bien las culturas académicas de los distintos niveles educativos son diametralmente diferentes, esta metodología implementada, donde el docente forma parte activa de una cadena de aprendizaje interdisciplinario y mejoramiento continuo, poniendo en práctica lo que enseña, fue tomada con aceptación por profesores y estudiantes en el nivel secundario. En entrevistas informales ambos manifestaron encontrarse ávidos de procedimientos experimentales y actividades constructivas donde el estudiante manipule y edifique su propio andamiaje conceptual, mejorando su capacidad de resolver problemas, su entusiasmo por participar en distintas actividades científicas, pero por sobre todo, asumiendo los valores del trabajo colaborativo y en equipo vivenciado a través de sus docentes.

Agradecimientos

Para la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la UNC ya que el informe aquí presentado forma parte de una investigación mayor denominada "Diseño, Aplicación y Evaluación de herramientas tecnológicas informatizadas para el aprendizaje de la ciencia y el fortalecimiento de la articulación interniveles" subsidiada por esa secretaría.

Para la Secretaría de Asuntos Académicos de la UNC, la Academia Nacional de Ciencias, el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, los Colegios secundarios participantes y la Asociación de Física Argentina.

4. Bibliografía

- Becher, T. (2001) Tribus y territorios académicos. Editorial Gedisa. Barcelona, España.
- Cabero J. (2000) Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Editorial Síntesis. Madrid, España.
- Cooper J. (1996). Cooperative Learning and College Teaching Newsletter. Dominguez Hills, CA, California State University.
- Dillengourg, P. (1999). Collaborative learning. Cognitive and computational approaches. Editorial Pergamon. Ámsterdam. Países Bajos.
- Gaff J. (1989). Building the faculty we need. Association of American Colleges & Universities. Washington, DC. EEUU.
- Gómez M., Saldís N., Comerón L., Pérez Fernández M. (2015). Innovación tecnológica para la interdisciplinariedad en el aprendizaje de ciencias básicas. Libro Digital – III Jornadas de TIC e Innovación en el Aula. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49971>
- Gros Salvat (2008). Aprendizajes, conexiones y artefactos. La producción colaborativa del conocimiento. Editorial Gedisa. Barcelona, España.
- Lipponen, L. (2003). Exploring foundations for computer supported collaborative learning. Disponible en <http://www.newmedia.colorado.edu/cscl/31.html>. Consultado marzo 2017. Londres: Routledge
- Mañalich Suarez R. (1998). Interdisciplinariedad y didáctica. p. 5. En Revista Educación. N° 94. La Habana. Cuba.
- Morán L. (2012). Blended- Learning. Desafío y Oportunidad para la educación actual. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. N° 39. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Ñeco Quiónez M. (2005). El rol del maestro en un esquema pedagógico constructivista. Ponencia del VI Encuentro internacional y I Nacional de Educación y Pensamiento. México.
- Sola de Villazon, A. (2009) Asegurar el ingreso y la permanencia en la universidad es garantizar el derecho a aprender. UNCIENCIA. UNC. Disponible en <http://www.unciencia.unc.edu.ar/2009/mayo/asegurar-el-ingreso-y-la-permanencia-en-la>. Consultado junio 2017.

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.

Torres Santome, J. (1994). Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integral. Ed. Morata. Madrid, España.

Vygotsky L. (1986). Comunicación y Lenguaje. MIT Press. Cambridge, EEUU.