

Articulación Interdisciplinaria para la Formación del Ingeniero Químico

Gladys E. Machado, Lucía E. Bianchi, Ricardo O. Zamponi, Manuel Alvarez Dávila, Solange Suarez

Departamento de Ingeniería Química
Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional
60 y 124 s/n, e-mail: gmachado@frlp.utn.edu.ar; madavila89@gmail.com

Resumen

Se pretende plantear un ámbito de resolución de las problemáticas basadas en la búsqueda de la incorporación adecuada del conocimiento y de la mejora continua, que se construye a través de la realidad y del imaginario colectivo.

Así, se busca desarrollar un relevamiento empírico de las prácticas docentes de diversas asignaturas de la Carrera Ingeniería Química, el seguimiento de un conocimiento y su control en la evolución del proceso cognitivo del estudiante, poniendo énfasis en el rol de cada uno de los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin dejar de considerar los nuevos paradigmas de representación, igualdad de oportunidades y atención a la diversidad. Todas estas acciones posibilitaron la selección de una serie de indicadores cuya contrastación se realizó exclusivamente en forma interdisciplinaria, observándose que los alumnos recursantes de las asignaturas tenían un mejor rendimiento, pero que la reiteración de un mismo contenido no lo hace aprehendido, sino que se necesita tiempo de lectura, práctica en el hacer y comprensión.

Palabras clave: *articulación, interdisciplinaria, ingeniero químico.*

1. Identificación

Denominación del PID: Interdisciplinaria pedagógico-didáctica en la enseñanza en Ingeniería en el entorno de las tecnologías educativas

Código del PID: UTN4531

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: Enseñanza de la Ingeniería en Interdisciplinaria.

Fecha de inicio: 01/01/2017

Fecha de finalización: 31/12/2019

2. Introducción

Algunos autores conciben a la enseñanza, objeto de estudio indiscutido de la didáctica, como una práctica social y humana que se desarrolla en ámbitos institucionales asignando diferentes significados a las prácticas pedagógicas según el contexto en el que se despliegan. O sea el saber recurrente de los profesores debe ser un tema de la didáctica (Camilloni, A. et al., 2007).

Otros autores definen a la enseñanza, y a la educación propiamente dicha, como "un proceso de socialización y endoculturización de las personas a través de la cual se desarrollan capacidades físicas e intelectuales, habilidades, destrezas, técnicas de estudio y formas de comportamiento con un fin social (valores, moderación del diálogo, trabajo en equipo, entre otros), que deben llevarse a cabo en forma ininterrumpida.

La inquietud por la articulación de ambas dimensiones se manifiesta en la elección de esta línea de investigación de la que

continuamente se hace referencia en reuniones de Cátedra de manera informal y que finalmente puede verse canalizada, el seguimiento de un conocimiento y su control en la evolución del proceso cognitivo del estudiante. Sin embargo, el sistema cognitivo humano (entendido como el conjunto de los esquemas de significado de cualquier persona) no es homogéneo en cuanto a su grado de complejidad, sino que puede contener "zonas" de mayor o menor "densidad" de elementos e interacciones. Concepciones que son importantes para ir de lo simple a lo complejo y se refieren al conocimiento sobre el conocimiento (Porlán, R. y otros, 1997).

Por consiguiente, a medida que se profundiza en el desarrollo y la comprensión de cada una de las partes, se aleja cada vez más de la comprensión del fenómeno como un todo (Penuela, A., 2005).

El conocimiento científico fue comprendido en el tiempo, como el encargado de aclarar la figurada complejidad de los fenómenos, con el solo motivo de evidenciar que en realidad es simple.

La interdisciplinariedad aparece de la verificación que el conocimiento de una disciplina particular no resuelve la totalidad de las situaciones problemáticas que se presentan, tiene limitaciones; el compartir soluciones desde diferentes puntos de vista, como lo son distintas disciplinas da lugar a la formación de nuevas disciplinas. Hoy más que nunca se reconoce que para resolver hay que conocer más y observar desde distintos aspectos (Milevicich, L. y Lois, A., 2014).

De esta forma, se proponen tres aspectos claves del conocimiento, el sistema de procesos con experticia, el objetivo como herramientas para resolver y el de transformación con aquellas para lograrlo (Souza da Silva, S., 2008)

Así, la interdisciplinariedad es una condición necesaria para la investigación y la creación de modelos más explicativos de esta realidad tan compleja y difícil de abarcar (Torres, J., 2000).

El entorno, es decir, la aplicación de las tecnologías educativas, es incuestionable puesto que están ahí, forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la

que debemos convivir. Amplían nuestras capacidades físicas, mentales y las posibilidades de desarrollo social.

Se incluye en el concepto de entornos multimediales no solamente la informática y sus tecnologías asociadas, telemática y multimedia, sino también los medios de comunicación de toda clase: los medios de comunicación social y los medios de comunicación interpersonales tradicionales con soporte tecnológico como el teléfono celular, internet, entre otros (Arellano Becerril, E. et al., 2014).

3. Objetivos, Avances y Resultados

El encuadre de la problemática para encausar el mejoramiento de la enseñanza, es una de las preocupaciones centrales en el calendario de las ciencias de la educación y por extensión en todas aquellas actividades que involucren la incorporación del conocimiento que requiere además del análisis, el razonamiento, la reflexión, la disposición analítica y argumentativa, de un soporte experimental, práctico, real y concreto que agrupe las percepciones que los docentes construyen a partir de sus propias experiencias.

Al plantear esta situación se pretende abordar el aspecto cognoscitivo de incorporación del contenido disciplinar vinculado a la articulación interdisciplinar; el aprehender de manera constructiva, dando respuesta a la requisitoria individual pero aplicada al conjunto, luego de un análisis, explicación detallada, apreciación y exégesis de las situaciones generadas en el ámbito social auténtico de cada disciplina participativa.

Es decir, plantear la interdisciplinariedad como un enfoque que posibilita la articulación vertical y horizontal entre cátedras (Química General, Química Orgánica y Química Inorgánica).

Específicamente, los objetivos son:

* Emplear las tecnologías educativas como instrumento para la gestión del

conocimiento, tutorial y productivamente, colaborando en la generación del saber de acuerdo a las capacidades y en concordancia con su competencia.

* Aplicar las tecnologías educativas como instrumento cognitivo, para inclusión, interacción y colaboración grupal considerando en esto la activa participación.

* Plantear la interdisciplinariedad como una herramienta que impulse y favorezca el seguimiento de determinados conocimientos, buscando como resultado su ponderación, incorporación y correcta aplicación.

Estos objetivos apuntan a disminuir la deserción académica entre primero y segundo año de la Carrera gracias al uso de las tecnologías educativas, no sólo en el momento de la adquisición del conocimiento (en la clase presencial por ser la UTN) con la pizarra electrónica o el ppt, sino también estimular la fijación del mismo con el uso de la tecnología: clases de consulta, laboratorios (como ambiente inmersivo de simulación), saber y ganar, crucigramas, todas de modalidad virtual. Sobre todo en la actualidad desde su propio móvil y con las correspondientes aplicaciones.

Lógicamente, la evaluación del logro de los objetivos se hará en base a un seguimiento continuo de los alumnos, representado por un porcentaje estadístico.

Grado de avance

* Grupo o espacio muestral

Se distinguió entre uno de los actores involucrados un grupo de muestra de 15 alumnos que cursa por primera vez y un grupo de 15 alumnos que recursa la materia Química General, primera de las asignaturas dentro del Plan de Estudio de la Carrera Ingeniería Química, donde el grupo de recursantes no podría haberse formado si el docente no lo hubiera generado.

Para cada uno de ellos se realiza un seguimiento continuo, el cual se llevará a cabo año a año y en cada una de las

asignaturas involucradas en el Proyecto (Química General, Química Orgánica y Química Inorgánica).

* Contenidos interdisciplinarios

Aquellos contenidos curriculares que están presentes en las distintas disciplinas participativas es decir, que se encuentren presentes en los Programas Analíticos, fueron seleccionados para ser dictados de lo simple a lo complejo, haciendo uso de sistemas multimediales, pizarras digitales, herramientas informáticas, mostraciones de laboratorio, entre otros. El objetivo no es crear una nueva disciplina científica, ni un discurso universal, sino recobrar un problema concreto desde una visión compartida, donde la interdisciplinariedad surge del trabajo mancomunado de todos los docentes referentes de cada asignatura.

En una primera etapa se realizó una evaluación diagnóstica a los alumnos que se encuentran en segundo año de la Carrera Ingeniería Química, habiendo realizado la misma el docente de la asignatura de primer año, recordando que la actividad áulica se manifiesta con una introducción, presentando el propósito de la clase y los temas que se desarrollarán. Así, se realizaron síntesis parciales retomando los conceptos centrales de lo que se ha explicado hasta el momento, y a partir de allí se realizó un seguimiento de los contenidos previos en cuanto a su presencia y evolución.

Se confeccionaron ejercicios o consignas de trabajo para ser resueltos en dicho espacio académico en pequeños grupos y alguna actividad para verificar el grado de aprovechamiento por parte de los individuos. Finalmente se realizó el cierre de la clase, dando cuenta de los principales temas abordados e integrando las actividades realizadas, las que se aplicarán para el mismo contenido interdisciplinar pero en diferentes niveles de profundidad, dependiendo de la asignatura vinculante observando cómo el alumno incorpora el conocimiento.

A partir de esta evaluación diagnóstica los contenidos curriculares seleccionados fueron:

- Enlace Químico.
- Fuerzas Intermoleculares.
- Cinética Química.
- Termoquímica.
- Ácido – Base.

No obstante a esto, las diferencias naturales entre los estudiantes en sus ritmos de aprendizaje deben ser tenidas en cuenta por un modelo de educación centrado en el alumno, tal y como propone el Diseño Curricular de las asignaturas integrantes. Una forma viable de lograr esto es ir desarrollando esquemas progresivamente más autónomos, en los cuales la gestión del conocimiento gane importancia y el papel del docente sea fundamentalmente el de guía y tutor, antes que meramente un informador.

Sin embargo, resulta muy difícil pretender formar un individuo reflexivo en un ambiente en el cual se le diga constantemente lo que debe hacer.

El proceso formativo debe permitir la toma de decisiones con un nivel creciente de autonomía y, a su vez, las capacidades de interacción necesarias para la sociabilización, dado que el trabajo colaborativo será una constante en el ejercicio profesional de los futuros graduados. Por estos motivos, la interdisciplinariedad entre Cátedras es un instrumento muy útil para fortalecer dicho proceso formativo.

Aparece así un nuevo paradigma de la enseñanza mucho más personalizado, centrado en el estudiante y basado en el socio constructivismo pedagógico que, sin olvidar los demás contenidos de la currícula, asegura a los estudiantes las competencias que la sociedad demanda y otras tan importantes como la curiosidad y el aprender a aprehender, la iniciativa y responsabilidad, el trabajo en equipo y la inclusión.

Finalmente, la evaluación del logro de los objetivos se realiza en base a un seguimiento continuo de los alumnos, representado por un porcentaje estadístico.

Resultados

A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones que rindieron los alumnos de segundo de la Carrera durante el primer año del proyecto.

Pregunta #	Tema Evaluado	% Aprobación	
		Alumnos que cursaron Química General	Alumnos que recurrieron Química General
1	Termodinámica: Conceptos básicos y ejercicio: Reacción de combustión y clasificación.	53,33	60,00
2	Enlace Químico: Tipo de enlace y Estructura de Lewis.	53,33	60,00
3	Fuerzas Intermoleculares: Reconocimiento y variación. Propiedades asociadas.	40,00	53,33
4	Cinética y Equilibrio Químico: Conceptos básicos y ejercicio.	46,66	66,66
5	Soluciones y pH: Conceptos básicos y ejercicio.	60,00	60,00

Tabla 1, Resultados la evaluación diagnóstica (Año 2017)



Fig. 1, Porcentajes de la evaluación diagnóstica (Año 2017)



Fig. 2, Alumnos que rindieron el primer parcial de la asignatura (Año 2017)

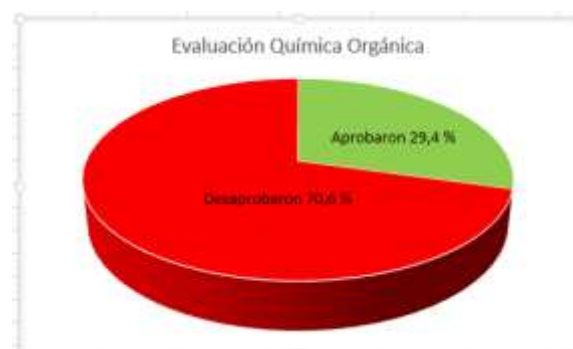


Fig. 3, Alumnos que rindieron el primer parcial de la asignatura (Año 2017)

En una primera lectura se observa que los alumnos recursantes tuvieron un mejor rendimiento que puede atribuirse al tiempo de estudio, a la evolución del conocimiento, a procesos cognitivos internos que suelen ser intrínsecos de cada individuo. Sin embargo, el porcentaje de aprobación fue en descenso, atribuible quizá a la cantidad de materias que los alumnos empiezan a cursar, un menor tiempo dedicado al estudio o revisión ya que lo aprendido también se archiva en el cerebro y hay que revisionarlo. No obstante a esto, se trató cada contenido jerarquizándolo de acuerdo a la asignatura pero en absoluta cooperación para que el alumno aprenda y aprehenda el conocimiento y/o al menos lo vincule con contenidos previos para una mejor adquisición.

El tener un conocimiento y reverlo no lo hace adquirido. Se necesita tiempo de lectura, práctica en el hacer y comprensión. La inteligencia emotiva en la relación con el docente, y el aprender y aprehender son fundamentales en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para el siguiente ciclo lectivo se potenciaron las herramientas y sistemas multimediales a partir de la incorporación de videos, simulaciones on-line y actividades virtuales (laboratorios), fortaleciendo así aquellos contenidos curriculares que mostraron dificultades para con los estudiantes.

Pregunta #	Tema Evaluado	% Aprobación	
		Alumnos que cursaron Química General	Alumnos que recursaron Química General
1	Termodinámica	66,66	80,00
2	Enlace Químico	73,33	86,66
3	Fuerzas Intermoleculares	60,00	66,66
4	Cinética y Equilibrio Químico	53,33	66,66
5	Soluciones y pH	73,33	86,66

Tabla 2, Resultados la evaluación diagnóstica (Año 2018)



Fig. 4, Porcentajes de la evaluación diagnóstica (Año 2018)



Fig. 5, Alumnos que rindieron el primer parcial de la asignatura (Año 2018)



Fig. 6, Alumnos que rindieron el primer parcial de la asignatura (Año 2018)

A partir de los últimos resultados expuestos se puede decir que hubo mejora en cuanto al rendimiento de los alumnos y que puede asociarse a la metodología empleada durante el dictado de los contenidos curriculares.

De esta forma, la interdisciplinariedad, como herramienta de articulación entre asignaturas, desarrolla tanto en docentes como alumnos un sentido de sí mismo y de los otros como constructores de conocimiento. Por tanto, es posible formar sujetos conscientes de sí, capaces de

proponer y generar nuevas realidades y en este caso, de la realidad educacional.

4. Formación de Recursos Humanos

Los integrantes del Proyecto son los profesores y auxiliares docentes de las Cátedras Química General, Química Inorgánica y Química Orgánica, quienes intercambiaban opiniones acerca de la respuesta del alumnado frente a distintos contenidos y las respuestas posibles, con las herramientas adecuadas. Todo en el ámbito de las reuniones de Cátedra respectivas, y de las reuniones intercátedra articuladas por la Comisión de Enseñanza del Consejo Departamental de Ingeniería Química.

De esta forma, las estrategias educacionales comunes están representadas por:

* Las clases impartidas (una cada uno) a los alumnos del primer año por profesores invitados del segundo año de materias afines.

* Las visitas efectuadas en conjunto.

Cabe señalar que algunos de los integrantes del Proyecto cuentan con antecedentes en técnicas de enseñanza-aprendizaje mediadas por informática en el marco del proyecto “Actualización de Estrategias para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Química” (PID AEPEQ 2005-2009).

A partir de la metodología de trabajo empleada, algunos de los resultados obtenidos en materia de formación de recursos humanos fueron:

a) Se adecuaron las propuestas de trabajo de las distintas Cátedras y las estrategias de enseñanza de los integrantes, gracias a la retroalimentación que brindaron los alumnos, de acuerdo a sus conocimientos previos o adquiridos, su alfabetización digital e interés por la temática.

b) Como valor agregado a la interdisciplinariedad, se estableció la importancia de la práctica docente a través

del seguimiento de un mismo conocimiento en las distintas instancias de su apropiación, a través de la respuesta cognitiva del alumno.

c) Se capacitaron becarios alumnos en materia de competencias asociadas al proceso de enseñanza-aprendizaje, los que luego podrán ser incorporados como ayudantes de segunda en las diversas Cátedras que integran el Proyecto, contribuyendo así a la actualización docente continua.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Machado, G. E.; Bianchi, Lucía E.; Zamponi, Ricardo O.; Alvarez Dávila, M.; Suarez, S. (2017) *Interdisciplinariedad pedagógico-didáctica en la enseñanza en Ingeniería en el entorno de las tecnologías educativas*. Actas de la V Jornada de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN 2017). ISSN 2313 9056.

Machado, G. E.; Alvarez Dávila, M.; Suarez, S. (2018) *Impacto educativo del laboratorio virtual propiedades coligativas a través del tiempo*. Libro de Actas del XIII Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET-2018) ISBN 978-950-766-124-2.

Machado, G. E.; Bianchi, Lucía E.; Zamponi, Ricardo O.; Alvarez Dávila, M.; Suarez, S. (2018) *Formación interdisciplinaria del ingeniero químico: Receptividad de los conceptos básicos*. Memoria Académica del VIII Congreso Iberoamericano de Pedagogía (CIP2018), Vol. III, pp. 1103-1111. ISBN 978-987-4151-68-1.

Machado, G. E.; Alvarez Dávila, M.; Suarez, S. (2018) *Articulación nivel medio-universidad: el laboratorio de química como nexos elector de una carrera de ingeniería*. III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas CIECIBA 2018 / José Luis Di Laccio Caceres... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos. edUTecNe,

2018, pp. 206-210. ISBN 978-987-1896-91-2.

Referencias

Aveleyra, E. (2014) *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°13. Págs. 36-42.

Camilloni, A. et al. (2007) *El saber didáctico*. Cap. 1 – 2. Paidós. Buenos Aires.

Koslosky Kolb, M.; Antúnez, M. E.; Longobardi, M. (2012). *Desarrollo de competencias profesionales en la enseñanza de la ingeniería*. CADI 2012.

Milevicich, L., Lois, A. (2014) *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°14 Págs. 37-46.

Penuela Velazquez, L. Alejandro. (2005) *La transdisciplinariedad: Más allá de los conceptos, la dialéctica*. Andamios [online]. 2005, vol.1, n.2. pp. 43-77.

Porlán, R., Rivero García, A., Martín del Pozo, R. (1997) *Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, Métodos e Instrumentos*. Enseñanza de las ciencias (15) 2: 155-171.

Souza da Silva, S. (2008) *Interdisciplinariedad, docencia universitaria y formación, San Paulo, Brasil*. Universidad Federal de Sao Paulo.

Torres, J. (2000) *Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado*. Madrid: Morata.