



## **UNA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR CON TICs: MÉTODO DE INDAGACIÓN GUIADA, TRABAJO EN GRUPOS COLABORATIVOS.**

Alcira Vallejo, Cristina Pogliani, Myriam Mihdi, Alicia Jubert

Cátedra de Química para Ingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Facultad de Ingeniería,  
Universidad Nacional de La Plata, 47 y 115, 1900 La Plata, Argentina.

### **1. INTRODUCCIÓN AL TEMA**

El material presentado a continuación tiene como eje fundamental la incorporación a la docencia universitaria, específicamente en la asignatura química, de procesos instruccionales innovadores apoyados en metodologías centradas en el estudiante y en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC).

Química es una asignatura de primer año del área básica de todas las carreras de Ingeniería de la UNLP. En este trabajo nos referiremos a aquellas carreras que denominaremos no químicas como Ingeniería Mecánica, Electromecánica, Electrónica, Electricista, Materiales y Aeronáutica. Para estas carreras la química no es una materia troncal, por lo cual tiene pocas asignaturas correlativas. En la modalidad tradicional, para poder rendir las evaluaciones parciales los alumnos deben cumplir un presentismo del 80 % de las clases. Por otro lado a los alumnos les resulta una materia difícil de abordar fundamentalmente por no haber alcanzado, en muchos casos, un nivel cognoscitivo significativo durante los últimos años de la educación polimodal. Estas falencias les impiden conceptualizar de manera abstracta los conocimientos que se le imparten, lo que les trae aparejado desinterés, frustración y abandono. Los datos obtenidos de los informes docentes se repiten semestre tras semestre con muy poca variación. Entre el 15 al 20 % de los alumnos inscriptos dejan de concurrir a clase y de los alumnos que siguen el curso el 35 % desaprueba la materia por no aprobar la primera evaluación parcial. Hay diferentes causas deserción, para los casos de alumnos ingresantes y alumnos repitentes. Los primeros advierten que al dejar de cursar química se produce un atraso menor en su carrera que si abandonaran materias como matemáticas o física. Para los alumnos que repiten la materia la causa más referida por los mismos es la incompatibilidad horaria, fundamentalmente en el caso de los alumnos que trabajan, ante la necesidad de sustentar económicamente sus estudios. Por otro lado, se encuentran con superposición de horarios aquellos alumnos que deben volver a cursar la materia y que además cursan materias de los subsiguientes años de la carrera.

En estos casos el curso a distancia les brinda una solución concreta, presentándoles una modalidad novedosa que les permite, a su vez, asistir a otros cursos.

En este curso uno de los objetivos básicos es desarrollar en el alumno las capacidades necesarias para regular cada vez más y mejor su proceso de aprendizaje, para poder promover la autonomía en el mismo. Las actividades desarrolladas para alcanzar un



aprendizaje autónomo son el eje fundamental del curso y su objetivo es promover la capacidad de aprender de manera continua aún fuera de un contexto educativo tradicional.

Empleando metodologías centradas en el estudiante se desarrolló, en un ambiente de aprendizaje virtual empleando TICs, material didáctico cuya metodología principal fue la indagación guiada. En este ámbito se relacionaron aspectos pedagógicos, comunicacionales, sociales y afectivos, que, integrados adecuadamente, ayudan al estudiante a aprender de una manera significativa y diversificada, incorporando elementos del contexto científico, tecnológico, laboral y personal.

## 2. MARCO TEÓRICO:

La instrucción tradicional en Ingeniería es fundamentalmente deductiva, ya que, en general, se imparte un curso comenzando con la teoría y siguiendo luego con aplicaciones de dicha teoría. Actualmente existen nuevas alternativas, donde el proceso de enseñanza-aprendizaje es mayormente inductivo. Estos métodos incluyen indagación guiada, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, enseñanza por estudio de casos, aprendizaje por descubrimiento, etc.

La aplicación de este nuevo paradigma educativo en el proceso enseñanza – aprendizaje mediado por computadora para la asignatura química constituye un verdadero desafío para el equipo docente. Para el diseño de este curso hemos considerado no sólo los objetivos, necesidades y características de los alumnos sino también los requerimientos de contenido y las posibles limitaciones tecnológicas, de manera de hacerlo accesible a todos los participantes.

El proceso de enseñanza – aprendizaje basado en métodos inductivos incluye un conjunto de métodos que tienen muchos aspectos en común. Todos son centrados en el alumno. Esto significa que se acentúa la responsabilidad en el estudiante para su propio aprendizaje. Pueden ser caracterizados como métodos constructivistas, apoyados en el principio que los estudiantes construyen sus propias versiones de la realidad más que absorber simplemente las versiones presentadas por el docente. Estos métodos generalmente involucran un aprendizaje activo mediante la discusión de cuestiones y resolución de problemas que proveen el contexto para el aprendizaje (problemas complejos, de final abierto, de la vida real, proyectos, casos de estudio, etc.), con trabajo en grupos, en forma colaborativa o cooperativa.

### 2.1. El Constructivismo

De acuerdo al histórico modelo positivista, la realidad objetiva y el conocimiento absoluto existen independientemente de la percepción humana. La tarea del docente es transmitir este conocimiento a los estudiantes, y la tarea de éstos es absorberlo. Un modelo alternativo, el constructivismo, plantea que el individuo construye y reconstruye su propia realidad. La nueva información es filtrada a través de esquemas o estructuras mentales que involucran conocimientos previos de los estudiantes, creencias, preconcepciones, prejuicios. Si la nueva información es consistente con esas estructuras puede ser integrada, pero si es contradictoria no será aprendida, sino sólo memorizada.



El constructivismo visto desde el aprendizaje se refleja en las teorías desarrolladas por Piaget [1], Dewey [2], Bruner [3] y Vygotski [4].

La instrucción inductiva presenta nueva información en el contexto de situaciones y problemas que los estudiantes puedan relacionar, teniendo así una chance mayor de que la información pueda ser vinculada a otras estructuras cognitivas ya existentes.

En este marco hemos planteado, al tratar los contenidos, la necesidad de partir de los conocimientos que ya posee el alumno, para lo cual será necesario prever, al comienzo de cada bloque temático o unidad, una actividad de prospección de las ideas o concepciones previas relativas a esos temas, de manera de contribuir a la propia autoconciencia de los estudiantes. De acuerdo a Vygotski, en relación con la apropiación de los instrumentos de mediación, “el signo mediador aparece primeramente contextualizado, lingüística y socialmente, y su apropiación requiere un proceso de progresiva descontextualización hasta llegar a dominar la capacidad de recontextualización en situaciones o estructuras diferentes a la inicial”. Por lo tanto deben diseñarse actividades diversas que, debidamente organizadas, permitan el recorrido indicado. Así, toda unidad, lección o bloque de actividades debe comenzar por la detección de ideas previas. El principio de progresiva descontextualización implica también el respeto a la secuencia contextualización– descontextualización– recontextualización [5].

## 2.2. El ciclo Contextualización-Descontextualización-Recontextualización [6]:

El momento de la **contextualización** involucra el estudio de las características y cualidades un objeto a través, por ejemplo, de la lectura comprensiva. Se presenta el objeto de estudio, ofreciendo todos los conceptos, teorías, leyes, etc., que verifican sus propiedades, de manera que el conocimiento científico es abordado en su contexto. Los contenidos son presentados por el docente enmarcados en ciertos contextos, como por ejemplo un problema cotidiano actual, o en algunos casos se pueden tomar problemas históricos que hallaron solución a partir de este conocimiento científico, nuevo para la época. De esta manera los nuevos saberes se contextualizan, ya que son producidos por alguien, en cierto lugar y en una época determinada, que se planteaba determinadas cuestiones y que llegó a producir ese conocimiento.

El segundo momento, la **descontextualización**, se da fundamentalmente en la instancia de las actividades, donde se intenta sacar del contexto al concepto u objeto para ubicarlo en un lugar diferente, en una red distinta de la que se analizó. Este nuevo contexto puede tener significado real o ficticio, y, en principio es deseable que provoque sentimientos o conflictos afectivo/cognitivos. Esto provoca una desestructuración del pensamiento, el reordenamiento de los conceptos en un plano diferente, conjuntamente con su involucramiento afectivo. El objeto de aprendizaje se desprende de la situación que le dio origen, tornándose plausible de apropiación, quedando disponible para ser utilizado en nuevos contextos. En esta etapa el objeto logra entidad en sí mismo y es investigado, para detectar sus propiedades y atributos.

Para ello, las actividades se diseñan ofreciendo desafíos de descontextualización que impulsan al alumno a la búsqueda de procedimientos y



estrategias para acceder al conocimiento y realizar transferencias cognitivas. Se "sale" de contexto y se trata de dar una interpretación del concepto, la ley, etc. en un contexto totalmente diferente; esto sólo se puede lograr si la internalización del concepto y el grado de profundidad logrado es lo suficientemente grande como para "manipular", "manejar", "dirigir" lo aprendido y usarlo en otro contexto. Se busca así una integración generalizadora del conocimiento.

El tercer momento es el de la **recontextualización**, donde los conceptos son revisados en el contexto inicial, pero revalorizados y con una perspectiva diferente. En definitiva, la recontextualización es una instancia que permite a los alumnos relacionar y recordar los conceptos de la química con significados cotidianos y palabras que les son familiares, reinvirtiéndolos en nuevas situaciones problemáticas que los dotan de sentido.

### 3. MÉTODOS Y ESTRATEGIAS

Un aprendizaje a distancia efectivo requiere una extensa preparación y adaptación de las estrategias tradicionales de la educación presencial. Para el desarrollo de la experiencia se han tenido en cuenta un amplio espectro de factores relacionados con el diseño instruccional y el proceso de distribución. Para ello se trabajó sobre el diseño de los mensajes instruccionales y métodos para diversificar los tipos de presentación, seleccionando varias modalidades de interacción entre alumnos y docentes, eligiendo situaciones y ejemplos relevantes para los estudiantes. Este desarrollo requirió de un sostenido entrenamiento en la aplicación de estas nuevas estrategias inductivas para lograr su integración con la tecnología. En este sentido se han diseñado varios módulos de aprendizaje por indagación guiada.

El aprendizaje por indagación comienza cuando se le presentan a los estudiantes cuestiones a ser respondidas, problemas a ser resueltos, o un conjunto de observaciones a ser explicadas [7] con el objeto de proveer contexto para el aprendizaje. Si el método se implementa de forma efectiva los estudiantes deberían aprender a formular buenas preguntas, identificar y reunir evidencias apropiadas, presentar resultados sistemáticamente, analizar e interpretar resultados y formular conclusiones [8]. La misma afirmación puede ser hecha para el aprendizaje basado en problemas, en proyectos o en casos, aunque puede considerarse al aprendizaje por indagación como una categoría que cubre a modo de paraguas varios otros métodos inductivos. En el método de indagación hay autores que diferencian varios tipos: la indagación estructurada, indagación guiada e indagación abierta [9]. Una de las metodologías utilizadas en los últimos años para la enseñanza de la química y otras ciencias [10] es el POGIL (*process-oriented-guided-inquiry-learning*), donde los estudiantes trabajan en pequeños grupos en una clase o laboratorio sobre módulos instruccionales, presentados con información o datos, seguidos por preguntas orientadoras diseñadas para guiar a los estudiantes en la formulación de sus propias conclusiones. El docente sirve como facilitador, trabajando con los grupos de estudiantes cuando necesitan ayuda.

El sitio web de POGIL contiene informes sobre su implementación en varios campos, como así también materiales instruccionales para diferentes ramas de la química [11]





El trabajo de Colburn citado en la literatura [12] concluye que los métodos basados en indagación son más efectivos que los métodos deductivos en ayudar a los estudiantes a comprender fenómenos observables concretos (por ejemplo teoría cinética y molecular). El autor recomienda enfocar las actividades alrededor de preguntas que los estudiantes puedan responder directamente, enfocadas hacia conceptos concretos. También recomienda actividades de refuerzo que usan materiales y situaciones familiares para los estudiantes, que si bien tienen como requisito conocimiento y habilidades previas, también plantean un nivel suficiente de desafío que los ayuda a desarrollar mejor las habilidades de pensamiento.

#### 4. ELABORACIÓN DEL MATERIAL E IMPLEMENTACIÓN

El aula virtual es la plataforma de software libre “Moodle” en su última versión, ya que demostró ser muy eficiente en la experiencia piloto realizada en 2006, para un módulo del contenido curricular.

Se aplicó el método de indagación guiada en dos de las seis unidades temáticas: la primera unidad, que comprende estructura atómica y tabla periódica y la cuarta unidad, que incluye ecuaciones químicas, cambios de estado y termodinámica.

Para la implementación de este método se comenzó cada unidad con una guía didáctica donde se explicitaban las pautas para el desarrollo de las actividades. Estas actividades, caracterizan por presentar a los estudiantes, en una primera instancia, cierta información en forma de figuras, tablas de datos, ecuaciones o texto. Esta información se complementa con “preguntas de pensamiento crítico” (PPC), que apuntan a guiar al estudiante en el desarrollo de un determinado concepto o noción. La idea central es presentar siempre los datos, antes que la explicación teórica. Respondiendo las PPC los estudiantes van transitando un proceso de reflexión que les permite la construcción de un modelo teórico particular.

Las actividades se desarrollan en grupos de 5 o 6 alumnos por tutor. Las mismas incluyeron las siguientes etapas:

- 1- Lectura comprensiva de las fichas POGIL
- 2- Exploración
- 3- Formación de conceptos
- 4- Aplicación
- 5- Cierre

Mediante la lectura comprensiva de la información explícita se comienza el trabajo. La etapa de exploración inserta al alumno en los diferentes tipos de información, en forma gráficos, tablas, diagramas, etc. En las dos primeras etapas se aborda el tema de manera individual. Para la construcción de los conceptos el alumno debe responder a las preguntas de pensamiento crítico. En esta instancia se trabajó con un foro de discusión, donde los propios estudiantes dan interpretaciones o respuestas a las preguntas de pensamiento crítico y a los planteos de sus pares. La intervención del docente (tutor) en esta etapa se centra en la orientación y el acompañamiento, para evitar la dispersión en las consignas y las interpretaciones que puedan llevar a errores



conceptuales. En la etapa de aplicación los alumnos resuelven ejercicios y problemas. En esta etapa se utilizan chats generales y grupales, ya que dinamizan y socializan la resolución de las actividades.

El trabajo en estas instancias es fundamentalmente grupal y colaborativo. Las fichas son completadas por los alumnos en forma individual debiendo enviarlas al tutor para su corrección en el tiempo estipulado en el calendario del curso.

La etapa de cierre corresponde a la corrección del documento, donde aquellos ejercicios, respuestas y/o actividades que contienen errores conceptuales son remitidos nuevamente al alumno con nuevos interrogantes y pedidos de elaboración de justificaciones y ejemplificaciones. De esta manera se genera una nueva instancia donde los alumnos pueden repensar sus respuestas y encontrar la argumentación necesaria para sostener los conceptos que han elaborado o directamente modificarlos. En algunos casos se les pide revisar los conceptos debatidos en el foro para reelaborar sus respuestas. Esto genera un intercambio entre el docente y el alumno, y entre los alumnos entre sí, sumamente enriquecedor.

## 5. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA, RESULTADOS, VALORACIONES Y REFLEXIONES

El método de indagación guiada es una modalidad de enseñanza que busca simultáneamente lograr el aprendizaje del contenido y desarrollar habilidades para pensar analíticamente y trabajar eficazmente como parte de un equipo colaborativo. Está basado en investigaciones que indican que: a) enseñar en forma expositiva no funciona para la mayoría de los alumnos, b) los estudiantes que son parte de una comunidad interactiva muestran ser más exitosos y c) el conocimiento es personal, los estudiantes gozan de apropiarse del material cuando se les da una oportunidad de construir su propia comprensión del mismo. Este método ya se aplica, en forma exitosa, en cursos de modalidad presencial en varias universidades argentinas [13].

El método pudo adaptarse eficazmente a la modalidad mediada por computadora. El trabajo en grupo se realiza en el aula virtual, empleando los foros de discusión, con la guía del tutor.

Las actividades exigen al alumno a pensar sus respuestas sin haber recibido explicaciones teóricas previas, sino apelando fundamentalmente a la interpretación de tablas, gráficas, esquemas y figuras. Las respuestas del alumno a las preguntas inquisitivas le permiten ir construyendo el conocimiento.

Debido a la continuidad temática de los contenidos resulta muy importante la entrega de las actividades por parte de los alumnos en el tiempo establecido y la corrección rápida de las mismas por parte de los tutores, de manera que no producir distorsiones temporales dentro de un mismo grupo y respecto de los otros grupos.

Esta metodología permite detectar conocimientos previos conceptualizados e internalizados de manera errónea por los alumnos. Teniendo en cuenta que el curso está dirigido a alumnos repitentes este recurso adquiere un valor agregado a los ya mencionados, permitiéndole al alumno aplicar lo aprendido de una manera más efectiva.

## REFERENCIAS:



1. Piaget, J., *The Psychology of the Child*, New York: Basic Books, 1972.
2. Dewey, J., *How We Think*, Mineola, New York: Dover, 1997 (reproduction of the 1910 work published by D.C. Heath).
3. Bruner, J.S., "The Act of Discovery," *Harvard Educational Review*, Vol. 31, No. 1, 1961.
4. Vygotsky, L.S., *Mind in Society*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
5. Carlos Lomas, Andrés Osoro y Amparo Tusón, "Criterios para la selección de actividades", en *Ciencias del lenguaje, competencia comunicativa y enseñanza de la lengua*, Paidós, Barcelona, 1993, pp. 93-106.
6. Dirección General de Cultura y Educación, Pcia. Buenos Aires, Argentina, Programa Provincial Educativo "Textos escolares para todos" Diseño Curricular Modalidad: Ciencias Naturales, Espacio curricular: Matemática, Años: primero; segundo; tercero
7. Bateman, W., *Open to Question: The Art of Teaching and Learning by Inquiry*, San Francisco: Jossey-Bass, 1990.
8. Lee, V.S., ed., *Teaching and Learning through Inquiry*, Sterling, VA: Stylus Publishing, 2004.
9. Staver, J.R., and Bay, M., "Analysis of the Project Synthesis Goal Cluster Orientation and Inquiry Emphasis of Elementary Science Textbooks," *J. Research in Science Teaching*, Vol. 24, 1987, pp. 629–643.
10. Buch, N., and Wolff, T., "Classroom Teaching through Inquiry," *J. Prof. Issues Eng. Ed. Prac.*, Vol. 126, No. 3, 2000, p. 105.
11. <<http://www.pogil.org>>
12. Colburn, A., "What Teacher Educators Need to Know about Inquiry-Based Instruction," <<http://www.csulb.edu/~acolburn/AETS.htm>>.
13. Soriano M. R. Barbiric D. A. y Speltini C. Método de indagación guiada en cursos de química general. Análisis de casos. *Actas de las VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química*, pag. 21-26 Abril 2006