

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA BÁSICA

Germán Mercado¹, Nicolás Rotella¹, Hernán Castro^{1,2}, M. Laura Japas^{1,2}

1- Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín, Martín de Irigoyen 3100, 1650 - San Martín, Prov. Buenos Aires

2- Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Constituyentes, Av. Gral. Paz 1499, 1650 - San Martín, Prov. Buenos Aires

E-mail: m.japas@unsamdigital.edu.ar

Resumen

En este trabajo se resumen las estrategias implementadas en un curso de Química de primer año de la Escuela de Ciencia y Tecnología – Universidad Nacional de San Martín (ECyT-UNSAM), tendientes a mejorar la calidad de los aprendizajes de los alumnos de Ciencias Ambientales y Biotecnología. Se describen las actividades realizadas para impulsar la participación en clase, promover el pensamiento crítico a través de la argumentación y la discusión, y fomentar hábitos de estudio.

Palabras clave

Instrucción por Pares, TIC.

Introducción y objetivos

El diagnóstico acerca de las capacidades de los alumnos que inician sus estudios universitarios es contundente: *“Tanto las pruebas internacionales como las nacionales indican que un porcentaje muy importante de nuestros estudiantes finalizan la escuela secundaria sin capacidad para comprender y resolver problemas que exigen conocimientos y razonamiento científico”*. [1] Esas carencias representan una barrera muy difícil de transponer en un proceso de aprendizaje y, casi inevitablemente, llevan a la deserción. En 2011, UNSAM creó el Programa de Mejora de la Enseñanza (PME), bajo la dirección del Prof. Juan Carlos Tedesco, con el objetivo de mejorar las condiciones de **acceso**, favorecer la **retención** y acompañar el **progreso** de los estudiantes.

Este trabajo describe un proyecto de mejora en desarrollo, cuyos ejes principales son la promoción de hábitos participativos en clase y de hábitos de estudio.

Antecedentes y fundamentos

En un contexto general, caracterizado por una creciente velocidad de generación de información y conocimiento, y por una mayor tendencia a la interdisciplinariedad de las ciencias, el debate acerca de cómo debe abordarse su enseñanza adquiere mucha actualidad. Ambas condiciones apuntan a la necesidad de fortalecer el vínculo entre aprendizaje y capacidad de interrelacionar conceptos. La enseñanza tradicional genera la sensación que aprender es retener un conjunto de conceptos aparentemente poco relacionados. Los estímulos y oportunidades para que los estudiantes piensen críticamente y elaboren argumentos, son generalmente escasos, y la atención se centra mayoritariamente en anotar los conceptos expresados por el profesor.

Para hacer frente a esta concepción de enseñanza y aprendizaje, Eric Mazur [2] desarrolló un método, Instrucción por Pares (o **PI**, por sus siglas en inglés), que involucra durante la clase a los estudiantes en su propio aprendizaje y centra la atención en los conceptos subyacentes. El método ha sido implementado en universidades y colegios [3,4] para la enseñanza de disciplinas de las ciencias exactas y naturales, y sociales. [5]

Como ocurre en muchas universidades de Argentina, la situación académica general de los alumnos de primer año de la ECyT se caracteriza por bajas tasas de aprobación, altas tasas de abandono y baja calidad de los aprendizajes, en línea con el diagnóstico sobre los resultados de la educación secundaria ya mencionado. Pese a la preocupación que genera esta situación, los docentes continuamos dictando clases de la manera tradicional, la que aprendimos cuando alumnos. En una típica clase, formulamos preguntas para evaluar la comprensión del tema en discusión, pero sólo

recibimos respuestas de un bajo porcentaje de alumnos. Las causas: falta de atención, temor a expresar una respuesta equivocada, falta de entrenamiento en razonar, timidez. Las consecuencias: una pobre percepción del grado de comprensión de los temas enseñados.

Descripción de la propuesta

Nuestra propuesta educativa incorpora una versión sencilla de la metodología de Instrucción por Pares, de modo de mejorar el aprendizaje en Aula, y la complementa con actividades en la plataforma virtual, con el objetivo de estimular el trabajo fuera del aula, fortaleciendo hábitos de estudio.

La actividad de Instrucción por Pares consiste en la siguiente sucesión de acciones:

- Durante la clase, y luego de introducir un tema, el docente realiza una pregunta conceptual a los alumnos, presentando varias opciones de respuesta. El secreto está en la pregunta. Ésta no debe ser trivial (por ejemplo, si el pH de una solución de un ácido es mayor, menor o igual a 7). La pregunta debe requerir la asociación entre conceptos discutidos en clases (o materias) previas y los recientemente enseñados (por ejemplo: principio de Le Chatelier y efecto del pH sobre la solubilidad de sales), o debe resaltar las simplificaciones con que se abordó algún tema en cursos previos, de modo de visualizar la necesidad de avanzar en el conocimiento y descripción del mismo (por ejemplo, preguntar acerca del pH de una solución 10^{-8} M de HCl confronta a los alumnos con el hecho que las aproximaciones del método simplificado no siempre pueden realizarse, y que deben buscar un tratamiento alternativo). De esta manera, el estudiante debe asociar sus conocimientos previos con los nuevos, otorgándoles así significancia al aprendizaje y coherencia respecto a sus estructuras cognitivas.
- Luego de un breve tiempo (aproximadamente 1 minuto) de reflexión individual, el docente solicita la opinión de los alumnos sobre cuál consideran es la respuesta correcta. Todos los alumnos opinan simultáneamente, mostrando una tarjeta con el color de la respuesta elegida. Mirando el color de las tarjetas, el docente tiene rápidamente una idea del grado de comprensión del curso en general. Esa "foto" es estadísticamente significativa, ya que incluye a todos los alumnos presentes.
- Si este primer relevamiento de opiniones arroja mayoría de respuestas correctas (3 de cada 4), el docente resume el error conceptual subyacente en las respuestas incorrectas y continúa la clase. Si, en cambio, la mayoría responde incorrectamente, procede a repasar los conceptos enseñados, en lo posible usando una estrategia diferente, y luego retoma la consulta. Si el porcentaje de respuestas correctas está entre esos límites (1-3 de cada 4), el docente les solicita que discutan con compañeros vecinos (de ser posible, que hayan elegido respuesta distinta); la discusión, típicamente, se extiende por 3 minutos.
- Luego del ejercicio de discusión entre pares, el docente solicita nuevamente la opinión individual de cada alumno, de igual manera que la primera vez (opiniones simultáneas expresadas por un código de colores). De esta manera, vuelve a recabar información acerca de la comprensión, ahora influenciada por la Instrucción por Pares.
- A modo de cierre, el docente resume los errores asociados a las respuestas incorrectas o un alumno comenta lo que aprendió por la discusión con sus pares, explicando cuáles fueron inicialmente sus errores en el razonamiento.

La actividad de ejercitación/evaluación fuera del aula se realiza, a lo largo de la cursada, a través de la resolución de Cuestionarios Virtuales, preparados por los docentes en la plataforma Moodle [6] del Aula Virtual de UNSAM (MasCampus). Los objetivos de esta actividad son: reforzar hábitos de estudio por promoción del trabajo continuo fuera del aula, asistir al docente en el diagnóstico del nivel

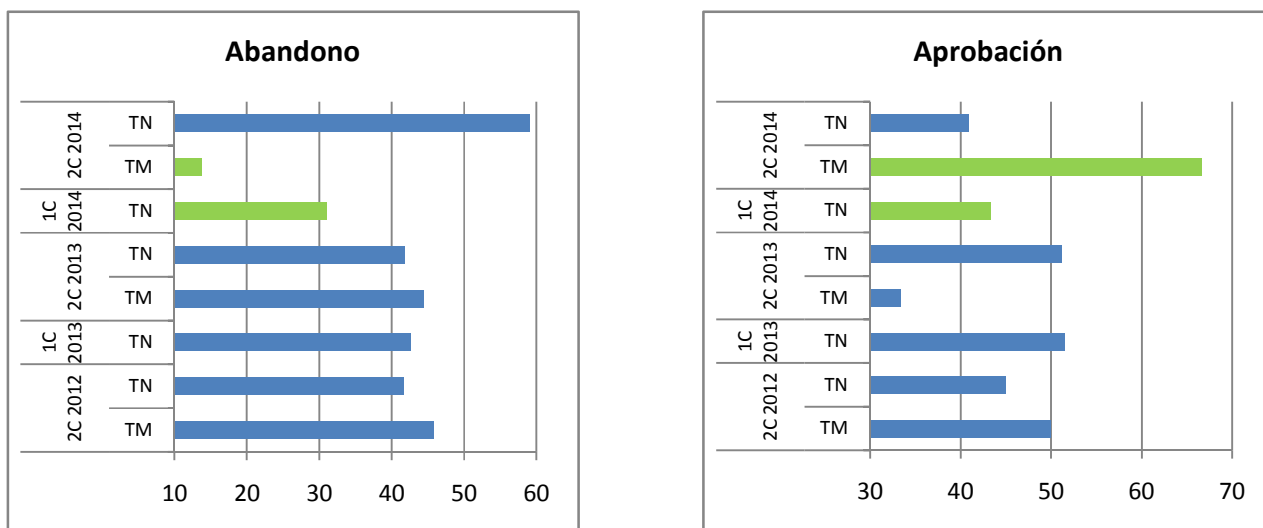
de manejo del tema, facilitar a los estudiantes la evaluación de su propio rendimiento, y procurar instrumentos de apoyo y repaso.

Los Cuestionarios Virtuales son una herramienta poderosa y flexible, que permite al docente plantear estrategias de evaluación difíciles de realizar de otra forma en cursos masivos. En el diseño elegido para este curso, los Cuestionarios Virtuales complementan la actividad PI porque evalúan fundamentalmente la capacidad de resolver problemas usando herramientas matemáticas (aunque muchas veces se incluyen problemas conceptuales). Los cuestionarios se abren una vez finalizada la presentación de un tema y permanecen accesibles típicamente por un lapso de 2 semanas. Durante ese período, los alumnos resuelven los problemas a su propio ritmo. Al finalizar, envían el cuestionario e inmediatamente obtienen del sistema la devolución a sus respuestas y la nota. La categoría de preguntas preferida en este curso es “calculadas”, en la cual cada alumno recibe valores numéricos diferentes, de modo que las respuestas, calculadas a través de un algoritmo escrito por el docente, son todas distintas.

Evaluación de la propuesta

Los indicadores de impacto seleccionados para su evaluación son: tasa de deserción y tasa de aprobación (estadísticas PME), opinión de los alumnos (encuesta final anónima del curso a través de la plataforma virtual) y percepción de los docentes.

Los registros de la materia están accesibles desde el segundo cuatrimestre del 2012, inicio de su participación en PME. Los porcentajes de aprobación y de abandono durante el período 2ºCuatrimestre 2012 - 2ºCuatrimestre 2014, se presentan en la siguiente figura.



En el segundo cuatrimestre de cada año, la materia se desdobra en dos comisiones (TM: Turno Mañana; TN: Turno Noche). En el 1ºCuatrimestre (1ºC) 2014, comenzamos con la implementación gradual de la metodología descrita. Durante el 2ºCuatrimestre (2ºC) 2014, la metodología se ensayó sólo en la comisión de la mañana. Si bien los resultados no tienen validez estadística, se insinúa un cambio, principalmente en la tasa de abandono.

Las opiniones de los alumnos (encuesta final) fueron positivas:

- “Lo de los papелitos de colores fue una buena estrategia para hacernos pensar un poco en el momento, ver si estamos entendiendo y no dejar todo para cuando estamos en casa”
- “Me gustó la disposición de los docentes para promover la participación en clase con la técnica de los papелitos de colores (diría que fue la clase más didáctica de todas las que cursé en la facultad)”
- “Me resultó altamente útil la modalidad de responder preguntas mediante la votación con papeles de colores y tener la posibilidad de explicar o recibir la explicación a/de un compañero. Me ayudó a fijar los conceptos adquiridos en la clase y a saber si lo que yo había

entendido era lo correcto y no un concepto erróneo. Además, agregó dinamismo a las clases y me obligó a prestar atención constantemente”

- *”Con respecto a los cuestionarios, considero que son muy útiles para el aprendizaje”*
- *”Los cuestionarios de mascampus me resultaron muy útiles para evaluarme a medida que se acercaban los parciales”*

Finalmente, nuestra opinión sobre la metodología PI es positiva, considerando el entusiasmo e interés exhibido por los alumnos durante las discusiones con sus pares, y creemos que contribuye, además, a un cambio de actitud frente al proceso de aprendizaje.

Conclusiones

Nuestra experiencia indica que la actividad que proponemos (preguntas de múltiple opción con respuestas masivas e individuales, seguidas de discusión con pares) ayuda a mejorar la calidad de la enseñanza, ya que promueve la atención en los propios conceptos y no sólo en su registro, libera a las respuestas del peso de una evaluación formal individual (permitiéndoles hacer una autoevaluación de su comprensión y capacidad de razonamiento) y promueve el razonamiento, la discusión y la reflexión gracias al debate con sus pares sobre cuál (y por qué) es la respuesta correcta. El otro eje de la propuesta didáctica es fomentar los hábitos de estudio, en oposición con la situación típica de estudiar la materia sólo unos pocos días antes de cada examen.

Agradecimientos

Por el sustento pedagógico y la motivación académica, estamos en deuda con el Equipo PME: Gonzalo Comas y Jennifer Guevara (PME-ECyT); Ivana Zacarías, Claudia Aberbuj y Juan Carlos Tedesco.

Referencias bibliográficas

- [1] Tedesco J. C., *Mejorar la enseñanza de ciencias: urgente pero complejo*, *Ciencia Hoy* **2014**, 24, 4-5.
- [2] Mazur E., *Peer Instruction: A User's Manual*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, **1997**.
- [3] Fagen P., Crouch C. H., Mazur E., *Peer Instruction: Results from a Range of Classrooms*, *Phys. Teach*, **2002**, 40, 206-209.
- [4] Lasry N., Mazur E., Watkins J., *Peer Instruction: From Harvard to Community Colleges*, *Am. J. Phys.*, **2008**, 76, 1066-1069.
- [5] Butchart S., Handfield T., Restall G., *Using Peer Instruction to Teach Philosophy, Logic and Critical Thinking*, *Teaching Philosophy*, **2009**, 32, 1-40.
- [6] *The Moodle project*, <https://moodle.org/>.