

Química: Aprendizaje Basado en Problemas para Estudiantes Secundarios

María C. Zaccaro ^{a,*}, Lea V. Santiago ^{a,b}, María C. Tannuri ^a, Silvina V. García ^a, Irene Max ^c, Susana R. Kozij ^d, Yanina Hoffmann ^e, Rosana H. Rodriguez ^b, Manuel A. Alvez ^b, Javier Burgos ^f, Juan E. Miño Valdés ^a

^a Facultad de Ingeniería (FI), Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

^b EPET N°40 “Tecnología de los Alimentos”, Candelaria, Misiones

^c Escuela de Comercio “Santiago de Liniers”, Oberá, Misiones, ^d Instituto “Concordia”, Oberá, Misiones
^e Instituto Privado “Emanuel N°1307”, Oberá, Misiones. ^f Colegio BOP N°670 Oberá, Misiones.

e-mails: zaccaro@fio.unam.edu.ar, santiagolea@fio.unam.edu.ar, ceciliatannuri@fio.unam.edu.ar, garcia@fio.unam.edu.ar, iren_max@hotmail.com, susani06@yahoo.com.ar, yanihoff@hotmail.com, burgosprof@gmail.com, minio@fio.unam.edu.ar

Resumen

Se llevó a cabo el Proyecto “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP) con contenidos de química, para estudiantes de Colegios secundarios de Oberá y Candelaria (Misiones), mediante un trabajo cooperativo entre docentes del Nivel medio y de la Cátedra de Química de la FI-UNaM. Este Proyecto se implementó en cuatro etapas: a) en la primera se planificaron las actividades del ABP con la participación de los docentes, b) en la segunda se presentó el Proyecto ABP en cada sede de los Colegios participantes con la presencia de alumnos, c) en la tercera los estudiantes visitaron la FI-UNaM media jornada para desarrollar actividades planificadas, d) en la cuarta, se evaluó el proceso de enseñanza-aprendizaje del Proyecto ABP mediante encuesta de opinión a los estudiantes, para conocer aspectos del grado de aceptación y dificultades presentadas. Los resultados mostraron que la mayoría de los estudiantes disfrutaron de su participación activa en el ABP y en la resolución del problema planteado se evidenció una gran dificultad para asociar el nombre de un compuesto químico con su fórmula.

Palabras Clave – Aprendizaje Basado en Problemas, Química, Estudiantes secundarios

1. Introducción

Enseñar química es un desafío, tanto en las escuelas secundarias como en la universidad. Es una disciplina con programas muy extensos, que tiene vocabulario y simbología propia y requiere capacidad de modelización y abstracción, por parte de los estudiantes, para entender ciertos temas. Las dificultades que se presentan en la enseñanza de la química no son propias de la ciudad de Oberá, sino que son tema de discusión y debate en varias partes del mundo [1].

La falta de: actualización de contenidos, implementación en el aula de nuevas estrategias de enseñanza, escaso interés de los estudiantes por temas que consideran de poca utilidad, y la dificultad de relacionar contenidos con hechos cotidianos hace que los estudiantes, aún hoy, perciban que química sólo puede ser comprendida por una élite de científicos [2].

La educación sufre hoy un cambio de paradigma. La facilidad con la que se accede a la información ha hecho que el contenido deje de ser el protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje para poner toda la atención en el estudiante [3]. Este cambio, pone de manifiesto la

*Autor en correspondencia: Juan E. Miño Valdés, Email: minio@fio.unam.edu.ar.

necesidad de replantear las estrategias de aula para crear un ambiente que propicie el alcance de un aprendizaje significativo [4].

El desafío para los docentes es enorme, puesto que debemos enseñar de una manera totalmente diferente a la que nos enseñaron, en un contexto de aula que poco se parece a las aulas de treinta años atrás. Sin embargo, sabemos que, las acciones realizadas entre los docentes de las escuelas secundarias y la universidad, nos permiten entender la realidad de los estudiantes secundarios, y transmitir las necesidades del estudiante universitario [5] [6] para diseñar acciones viables que mejoren la enseñanza de la química en ambos niveles.

En este contexto, se llevó a cabo el Proyecto “ABP” con contenidos de química, dirigido a estudiantes de Colegios Secundarios de Oberá y Candelaria (Misiones), mediante un trabajo cooperativo de articulación entre docentes del Nivel medio y de la Cátedra de Química de la FI-UNaM.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Desarrollar un trabajo cooperativo de articulación entre docentes del Nivel Medio y de la Cátedra de Química de la FI-UNaM, generando un espacio, para enseñar mediante ABP y presentar carreras con actividades de grado en la FI-UNaM, a estudiantes secundarios de Oberá y Candelaria (Misiones).

2.2. Objetivos Específicos

- Diseñar y planificar las actividades con la participación de los docentes involucrados en el Proyecto ABP.
- Presentar el Proyecto ABP en cada sede de Colegios participantes e invitar a los alumnos a pasar una media jornada en la FI con la finalidad de conocer carreras y actividades de los estudiantes universitarios además de completar las actividades del ABP.
- Pasar media jornada con los estudiantes secundarios en la FI-UNaM para desarrollar actividades del ABP en el laboratorio de química para motivarlos a la investigación básica y resolver problemas reales utilizando nuevos conceptos aprendidos.
- Evaluar el abordaje al proceso de enseñanza-aprendizaje del Proyecto ABP mediante encuesta de opinión a los alumnos del secundario.

3. Justificación

La implementación de las actividades del Proyecto ABP es muy enriquecedora tanto para los docentes como para los estudiantes involucrados. Durante el desarrollo de este tipo de actividad los docentes deben cambiar de rol, dejar de ser transmisores de conocimiento para monitorear las

acciones planificadas por los estudiantes y decidir cuándo puede dar espacio a los estudiantes y cuándo es necesaria una intervención más estructurada de aprendizaje [7].

La estrategia de aula es muy diferente a la de la clase magistral. Se crea un ambiente que favorece el trabajo en equipo, coloca a los estudiantes en el rol de investigadores, incorpora el uso de nuevas tecnologías y muestra contenidos de química necesarios para resolver un problema real.

Este modelo de aprendizaje contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, habilidades de comunicación, trabajo en equipo, manejo adecuado del tiempo, para adquirir un conocimiento significativo.

El desarrollo de este tipo de trabajo cooperativo de articulación entre docentes de Secundaria y Universidad se pretende: ayudar a implementar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje acordes a las necesidades actuales de los estudios superiores y contribuir a desarrollar habilidades que impactan en un mejor bagaje de conocimientos a futuros alumnos de la FI.

4. Desarrollo del Proyecto

El proyecto fue desarrollado en distintas etapas: los primeros encuentros fueron destinados a los docentes de Química y Ciencias Naturales de las escuelas secundarias participantes, luego se realizaron visitas de los docentes de la cátedra de química de la FI a las escuelas secundarias, finalmente se realizaron las visitas de los estudiantes de las escuelas secundarias participantes al laboratorio de química de la FI-UNaM.

4.1. Encuentro con los docentes de Química y Ciencias Naturales de las escuelas participantes

El **primer encuentro** fue dedicado al Diseño de las actividades del ABP.

-Se presentó el siguiente problema: La escuela tiene un determinado presupuesto para la compra de lavandina y necesita de su ayuda para decidir qué lavandina comprar.

Acordamos con los docentes de las escuelas secundarias:

-Qué conceptos de química necesitaban conocer los estudiantes para arribar a una solución.

-Qué información adicional se les aportó a los estudiantes.

-Qué bibliografía se iba a recomendar a los estudiantes.

-Qué normas de higiene y seguridad debían conocer los estudiantes para el correcto desarrollo de la práctica de laboratorio.

-Qué materiales de laboratorio y qué reactivos serían necesarios para llevar a cabo una práctica de laboratorio que ayude a resolver el problema planteado.

El **segundo encuentro** se llevó a cabo en el Laboratorio de Química con los estudiantes secundarios.

-Se trabajó específicamente sobre la reacción: $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}_2 \Rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

-Se realizó el ensamblado de dos dispositivos para llevar a cabo la reacción (Fig.1) para que se pueda estudiar de manera cualitativa y cuantitativa.

-Se llevó a cabo la reacción para determinar tiempos de reacción y volúmenes de reactivos a utilizar.

-Se diseñó la guía de trabajo práctico.

-Se estableció el cronograma de visitas a cada Colegio participante del Proyecto ABP, para que los docentes de química de la FI-UNaM presenten las actividades a los estudiantes secundarios.

- Se establecieron las fechas en las que los estudiantes de cada una de las escuelas participantes, acompañados por los docentes de química y ciencias naturales de las escuelas secundarias participantes del proyecto visiten la FI para realizar la práctica de laboratorio.

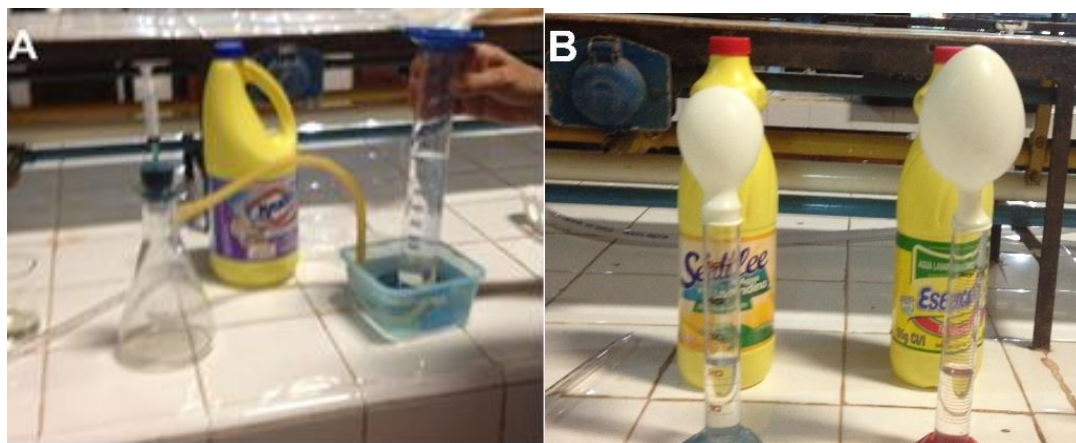


Fig.1. Dispositivos diseñados para llevar a cabo la reacción entre lavandina y peróxido de hidrógeno

Fuente: elaboración propia 2018

En la Fig.1A se observa un kitasato, cerrado con un tapón de goma y conectado a una manguera, cuyo extremo libre se ubica dentro de una probeta graduada, llena de agua destilada, que se encuentra invertida y dentro de un recipiente plástico que contiene agua destilada. Un determinado volumen de peróxido de hidrógeno se inyecta, a través de una jeringa, dentro de un kitasato que contiene un volumen determinado de lavandina. El producto de reacción gaseoso desplaza el agua de la probeta invertida.

En la Fig.1B se observa el extremo de una probeta graduada que contiene un volumen determinado de peróxido de hidrógeno que se cierra con un globo que contiene en su interior un volumen determinado de lavandina. Al poner en contacto las dos soluciones, el producto de reacción gaseoso infla el globo.

4.2. *Visita a las escuelas secundarias*

Los docentes de la cátedra de química realizaron un encuentro en cada una de las sedes participantes, destinados a presentar el problema a los estudiantes y guiarlos en la búsqueda de información.

El problema se planteó de la siguiente manera: un establecimiento necesita comprar lavandina para la desinfección de las instalaciones. Debido a la gran variedad de productos en el mercado se solicita la ayuda de los estudiantes para decidir cuál sería la mejor manera de aprovechar el presupuesto que el establecimiento tiene para realizar esta compra.

Los estudiantes cuentan con copias de etiquetas de diferentes marcas de lavandina para comenzar la búsqueda de información.

4.3. *Visita de los estudiantes al laboratorio de Química de la FI-UNaM*

Primer autor et al.: Jornadas de Investigación Desarrollo Tecnológico Extensión y Vinculación - Voll-I-Año 2019-ISSN 2591-4219

La organización de las visitas de cada Colegio a la FI-UNaM se planificó con la Secretaría de Extensión y el Comedor Universitario. Los estudiantes pasaron media jornada en la FI-UNaM realizando una visita a las instalaciones y participando de una charla informativa acerca de las carreras que se cursan en la FI-UNaM. Luego realizaron experiencias en el laboratorio de química para encontrar una solución al problema planteado y finalizaron la media jornada almorzando en el comedor universitario.

5. Resultados

De todas las escuelas invitadas a participar, 4 (cuatro) establecimientos lograron completar el proyecto, concretando la visita de los estudiantes a la Facultad de Ingeniería. Un total de 105 estudiantes nos visitaron. Los estudiantes mostraron muy buena predisposición y entusiasmo durante el desarrollo del proyecto, trabajaron en el laboratorio de manera responsable y segura.

Mostraron interés por el problema planteado y llegaron al laboratorio muy bien informados acerca de lo que deberían hacer para poder encontrar una respuesta al problema planteado.

Los resultados se presentan en la encuesta realizada a los estudiantes luego de finalizado su trabajo en el laboratorio de química. El propósito fue medir la apreciación de los estudiantes de un problema ABP y detectar dificultades en el desarrollo de un problema químico. A continuación se presentan los resultados, por separado.

5.1. El proyecto ABP

En la tabla 1 se resume la información obtenida en la encuesta realizada con el propósito de medir la aceptación/recepción de los estudiantes a un Proyecto ABP de química.

Tabla1. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes secundarios sobre el Proyecto ABP

PREGUNTAS	TOTAL Encuestados	muy de acuerdo	de acuerdo	neutro	en desacuerdo	muy en desacuerdo	% TOTAL Respuestas
1. La organización fue buena	105	67%	28%	4%	1%	1%	100%
2. Los docentes se comunicaron de manera efectiva	104	74%	23%	2%	0%	1%	100%
3. Me sentí motivado para aprender sobre el tema	101	36%	38%	19%	8%	0%	100%
4. Las actividades realizadas promueven habilidades de comunicación	105	25%	46%	27%	3%	0%	100%
5. Las actividades realizadas promueven el trabajo en equipo	105	52%	32%	10%	4%	1%	100%
6. Las evaluaciones, actividades y prácticas planteadas fueron adecuadas	104	46%	42%	9%	2%	1%	100%
7. Prefiero este tipo de proyectos en lugar de clases tradicionales	105	71%	13%	8%	5%	3%	100%
8. Aprendí algo más de química	104	55%	31%	12%	1%	2%	100%
9. Los docentes me motivaron para interesarme sobre el tema	104	29%	37%	28%	5%	2%	100%
10. Di lo mejor de mí para llevar a cabo las actividades	103	46%	36%	13%	2%	4%	100%
11. La realización de actividades de laboratorio facilita el aprendizaje	105	65%	27%	7%	0%	2%	100%
12. La orientación que brindaron los docentes durante el desarrollo del proyecto fue adecuada	103	49%	46%	4%	1%	1%	100%
13. Los espacios de aula y laboratorio fueron adecuados para la realización de las actividades planteadas	104	49%	40%	8%	2%	1%	100%
14. Me gustaría participar de otro proyecto de este tipo	105	77%	10%	10%	1%	1%	100%

Fuente: elaboración propia

Al evaluar la tabla 1 cabe destacar las respuestas de los estudiantes, en la calificación: (**muy de acuerdo**), en que:

- la organización fue buena (**67%**) y los docentes se comunicaron de manera efectiva (**74%**)
- prefieren participar en proyectos de este tipo en lugar de clases de aula tradicionales (**71%**).
- las actividades del laboratorio les facilitó el aprendizaje (**65%**)
- les interesa volver a participar en otro proyecto ABP (**77%**)

Al sumar las respuestas de la tabla 1: (**muy de acuerdo + de acuerdo = % total de acuerdo**) se resalta que los estudiantes:

- se motivaron para aprender sobre el tema ($36+38=74\%$), fueron motivados los docentes ($29+37=66\%$) y aprendieron algo más de química ($55+31=86\%$).
- las actividades realizadas promovieron habilidades de comunicación ($25+46=71\%$) y el trabajo en equipo ($53+32=85\%$)
- fueron adecuadas: las evaluaciones, actividades y prácticas planteadas ($46+42=88\%$) y la orientación que brindaron los docentes durante el desarrollo del Proyecto ($49+46=95\%$)
- dieron lo mejor de sí para llevar a cabo las actividades ($46+36=82\%$) y además los espacios físicos de aulas y laboratorios utilizados fueron adecuados ($49+40=89\%$)

5.2. La Química del Problema utilizado para el Proyecto ABP

En la tabla 2 se resume la información obtenida en la encuesta realizada a los estudiantes con el propósito de detectar dificultades propias de la química involucrada en el problema planteado.

Tabla 2. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes secundarios sobre el problema de química del Proyecto ABP

PREGUNTAS	TOTAL Respuestas	Correcto	Incorrecto	% TOTAL Encuestados
1. El componente activo de la lavandina es:	102	100%	0%	100%
2. La fórmula química del componente activo de la lavandina es:	105	25%	75%	100%
3. La fórmula química del agua oxigenada es:	105	90%	10%	100%
4. Cuando la lavandina reacciona con el agua oxigenada:	101	98%	2%	100%
5. El globo se infló con:	104	57%	43%	100%
6. Utilizar este espacio para ampliar alguna respuesta o agregar algún comentario sobre tu participación en este proyecto		27 opiniones positivas		

Fuente: elaboración propia

Al evaluar los resultados de la tabla 2 se destacan las respuestas **correctas** de los estudiantes en:

- el componente activo de la lavandina, la fórmula química del agua oxigenada y la reacción química.
- la fórmula química del componente activo de la lavandina no fue satisfactoria en un 75%, lo que era de esperar, pues la simbología y nomenclatura son más difíciles de entender y relacionar incluso para los estudiantes de primer año de la FI.
- un 57% de los alumnos pudo determinar con que se infló el globo.

6. Conclusiones

Todos los objetivos específicos planteados que a continuación se enumeran fueron cumplidos, de manera satisfactoria:

Se diseñó y planificó el proyecto ABP con la participación de los docentes del nivel medio,

Se presentó en cada Institución el proyecto con la presencia de los alumnos participantes.

Se asistió media jornada a la FI-UNaM para desarrollar las actividades planificadas.

Se evaluó el abordaje al proceso de enseñanza-aprendizaje del proyecto ABP mediante encuesta de opinión a los alumnos participantes.

A través de las respuestas a las encuestas se pudo inferir que los alumnos en su mayoría estuvieron conformes con la organización, la comunicación docente-alumno, el espacio físico de aula y laboratorio para desarrollar las actividades; y además se destaca que los docentes lograron motivar a la mayoría de los alumnos, quienes pusieron su mayor empeño en el aprendizaje.

Con respecto a la evaluación de química del proyecto ABP, las respuestas de los estudiantes presentaron mucha dificultad para asociar el nombre de un compuesto químico con su fórmula. Como conclusión final se puede expresar que el objetivo general también fue cumplido de manera

satisfactoria, pues se ha desarrollado un trabajo cooperativo de articulación entre docentes del Nivel Medio y de la Cátedra de Química de la FI-UNaM, generando un espacio para enseñar mediante ABP y presentar carreras con actividades de grado de la FI a estudiantes secundarios de Oberá y Candelaria (Misiones).

7. Recomendaciones

Se recomienda desarrollar más proyectos de extensión como el ABP con estudiantes secundarios de química y ciencias naturales, para identificar contenidos de química que les resulten más complejos, y además buscar nuevas estrategias y materiales didácticos para enseñar esta disciplina.

Agradecimientos

Este proyecto fue aprobado y financiado en la convocatoria 2018 en el marco del Programa de Fortalecimiento a las Actividades de Extensión (PROFAE) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Agradecemos a la Secretaría de Extensión de la Fio-UNaM por ayudar a coordinar las visitas de los estudiantes de las escuelas secundarias Sec. de Bienestar Estudiantil y al personal del Comedor Universitario por brindar el almuerzo a los estudiantes y docentes participantes de este proyecto.

Referencias

- [1] Fidel Antonio Cárdenas S. Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciencia & Educaçao*. 2006. Vol 12 N° 3 333-346
- [2] Mercé Izquierdo Aymerich. Un nuevo enfoque en la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of Argentine Chemical Society*. 2004 Vol. 92 N° 4/6 115-136
- [3] American Chemical Society (2012). Guidelines and recommendation for the teaching of High School Chemistry. ACS 2012. ACS
- [4] Edgar Morin. Los Siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO 1999. EPD-99/WS/4
- [5] María Rosa, García Ruiz, Las competencias Universitarias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 20(3) (2006)253-269 ISSN 02138464
- [6] Documentos del Confedi. Competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios en Argentina. Abril 2014eISBN 978-987-1312-62-7 pdf
- [7] Onno De Jong. Enseñar para un aprendizaje basado en problemas. XV Reunión de Educadores en Química Conferencia Plenaria. Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Mayo 2011