

Analizando el Cambio Climático mediante el Enfoque Basado en Competencias. Estudio de Caso en México y en Argentina.

Idalí Calderón Salas¹, Norma Angélica Caballero Concha², Fabiana Prodanoff³, Susana Juanto⁴
(1) Tec de Monterrey, (2) Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, (3 y 4) FRLP,
Universidad Tecnológica Nacional
(1) y (2) México, (3) y (4) Argentina.

Resumen

El cambio climático es un tema de preocupación a nivel mundial. Dado que es muy importante entender y reflexionar sobre sus causas, comprender su carácter interdisciplinario, se diseñó una experiencia de aprendizaje enraizada en el EBC. El objetivo de esta investigación fue identificar el desarrollo de competencias de estudiantes universitarios con dos formaciones diferentes (Ingeniería y Biología) provenientes de Argentina y México. La metodología consistió en el diseño e implementación de una experiencia de aprendizaje híbrida con componentes de aula invertida, taller y proyecto, y en el análisis del proceso de desarrollo de competencias dado que los dos grupos de estudiantes carecían de experiencia previa en EBC, permitiendo reflexiones sobre la metacognición. Como parte final de la experiencia, dada su formación, los estudiantes de Argentina se enfocaron en encontrar soluciones propuestas desde la Ingeniería, mientras que los de México realizaron campañas virtuales de concientización sobre los efectos y el cuidado del medio ambiente, consistente con su perfil en Ciencias Biológicas. Se realizó una encuesta final idéntica para los estudiantes de ambos países, donde se puso de manifiesto que los estudiantes adoptaron muy bien la propuesta y mostraron gran interés y disponibilidad para desarrollar las diversas competencias que se perseguían

Palabras Claves: Desarrollo de Competencias, Aula Invertida, Auto-aprendizaje, Medio Ambiente, Química.

Analyzing Climate Change by Skills Based Approach. Case study in Mexico and Argentina.

Abstract

Climate change makes people worry all around the world. As a matter of fact, it is quite important to understand and discuss about its causes, and to reveal its interdisciplinary character: regarding all these, a learning experience, based on SBA, was designed. The aim of this research was to identify the Skills development in two different groups (Engineer and Biology students) through a similar study object. It was designed and implemented a hybrid learning experience, including flipped classroom, and projects development. As the two groups

had no experience in SBA, the skills development was analyzed as well as the metacognition process.

Finally, Engineer Argentine students focused on finding solutions proposed from the engineering point of view, as well as the Biology Mexican students, focused on making virtual campaigns to protect the environment.

An inquiry was made to both groups of students, where it was shown that the students worked on the experience with interest, and the development of skills was successfully accomplished.

Keywords: *Skills Development, Flipped Classroom, Self learning, environment, Chemistry.*

Introducción

El Enfoque Basado en Competencias (Morin, 1999) (Tobón, 2004, 2005 y 2006) tiene un fuerte impulso en la educación universitaria, y en algunos países de América, como Colombia, y en algunas Universidades de México, como el Tec de Monterrey, está ya establecido. Sin embargo, en Argentina recién se está comenzando a requerir formalmente su implementación.

En el caso específico del presente proyecto de investigación, la transformación de la enseñanza en ingeniería obedece, entre otras cosas, a los cambios en las expectativas de los empleadores y del mundo laboral actual. Diversas investigaciones han puesto en manifiesto esta deficiencia en relación a las principales competencias y habilidades requeridas por las organizaciones empleadoras de los ingenieros egresados. Especialmente competencias de índole comunicativas, el autoaprendizaje y el aprendizaje permanente, la colaboración y trabajo en equipo, la innovación y la capacidad de liderazgo, son algunas de las detectadas como áreas de oportunidad en la formación de los estudiantes (Marzo, Pedraja y Rivera, 2006).

En este sentido, los modelos educativos de las universidades se han transformado en modelos basados en el desarrollo de competencias, a través del currículo, de las experiencias de aprendizaje, enseñanza y evaluación y, sobre todo, de las intenciones educativas de cada asignatura y de los programas en general (Martínez, Garza, Báez y Treviño, 2013). Las nuevas metodologías diseñadas por las universidades e institutos de educación superior buscan potenciar el desarrollo de competencias genéricas del área de ingeniería y específicas de acuerdo al campo disciplinar de que se trate. Criterios como los anteriores son fundamentales para la acreditación de programas de ingeniería a través de diversas instancias acreditadoras, tales como, por ejemplo, ABET, Accreditation Board for Engineering and Technology (Fernández y Duarte, 2013).

Por otro lado, también la cognición situada, como una estrategia de desarrollo de competencias en estudiantes de ingeniería, da importancia al contexto, a la practicidad de las experiencias que enfrentan los estudiantes como medios de conectar y aprehender el conocimiento, potenciar sus habilidades y adquirir otras nuevas (Aguerrondo, 2009). Se destacan la importancia de la actividad, la cultura, la mediación, la construcción en conjunto de significados y los mecanismos de participación guiada. Aprender pues, y desarrollar competencias, requiere una experiencia social situada que se enriquece con las experiencias de otros, con recursos compartidos y con prácticas sociales comunes, en la cual el lenguaje juega un papel básico (Paz, 2007).

Así mismo, los estudios relacionados con el desarrollo y evaluación de competencias genéricas, han sido llevados a cabo en diversos países y utilizando múltiples estrategias. En Colombia, de acuerdo con el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), una competencia es un “saber en contexto”; esto es, actividades que una persona, un estudiante, realiza en una situación y escenario en particular para resolver un problema o tomar una decisión (Paz, 2007).

En Europa, el proyecto Tunning categorizó las competencias en instrumentales, interpersonales y sistémicas, sin embargo, específicamente en estudios realizados en América Latina se definieron 27 competencias que se identificaron como genéricas. Entre ellas están la C10. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente, C12. Capacidad crítica y autocrítica, C5. Responsabilidad social y compromiso ciudadano, C20. Compromiso con la preservación del medio ambiente (Medina, Amado y Brito, 2010), entre otras, que tienen correspondencia con las competencias planteadas en la presente investigación.

En Argentina, se toma como base el enfoque basado en competencias (EBC), iniciado por Morin (1999) que responde a un paradigma complejo y presenta como objetivos la educación para la comprensión de la situación actual a escala global, la resolución de problemas que afectan a la sociedad y se nutre de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. En particular, en las carreras de Ingeniería en ese país, el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) clasifica las competencias como competencias genéricas, que son las competencias profesionales comunes a todos los ingenieros y competencias específicas, que son las competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma terminalidad (CONFEDI, 2014). Las competencias genéricas, que se pretende desarrollar en los primeros años de la carrera (el núcleo de Ciencias Básicas) y que pueden promoverse en el ámbito de la cátedra relacionada con la presente investigación, son:

- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- Competencia para desempeñarse de manera efectiva en grupos de trabajo
- Competencia para comunicarse con efectividad (adecuada expresión oral y escrita)
- Competencia para actuar con compromiso social
- Competencia para aprender en forma continua y autónoma

Para lo cual, el estudiante necesita adquirir ciertas habilidades, tales como la capacidad de identificar la información relevante para un problema dado, de interpretarla, de clasificarla en forma útil, de buscar relaciones entre la información nueva y la adquirida previamente. En otras palabras, la formación de conceptos es un instrumento para el proceso cognitivo (Cataldi, 2000).

Pero además se estima que las actividades que promueven la comprensión son la experimentación, las preguntas frecuentes, el diálogo socrático, los razonamientos rigurosos, en donde el rol del docente consiste en ser facilitador y guía del aprendizaje activo de sus alumnos (Gellon y Rosenvasser, 2005).

En Argentina, el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), reunido en el congreso desarrollado en Octubre de 2010 en la Ciudad de Buenos Aires “La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible” ha promovido fuertemente el enfoque sistémico, así como la formación para el desarrollo sostenible <https://www.utn.edu.ar/images/Secretarias/SACAD/Planemiento/Reformulacion/TendenciasNacionales/CONFEDI-2010.pdf>

Mientras que el enfoque tradicional tiene como objetivos describir fenómenos, encontrar leyes, escribir teorías, en otras palabras, explicar un problema, el enfoque actual tiene como objetivo resolver el problema y necesita de la interdisciplinariedad.

Es por ello que una de nuestras líneas de investigación, como Grupo IEC, consiste en el desarrollo de estrategias de integración entre las materias correspondientes (Juanto,2017)

En términos metodológicos, existen diversos acercamientos de índole pedagógico y andragógico para el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares en los estudiantes de educación superior, entendiendo a las competencias como una combinación de atributos que describen el nivel o grado de suficiencia. Dichas técnicas didácticas se basan principalmente en promover en los estudiantes el aprendizaje autónomo y la responsabilidad del mismo, asuma un papel protagónico y de actividad colaborativa con los otros y con su entorno, se comprometa con su propio proceso de aprendizaje y con los resultados que emanen del mismo y utilice de manera eficiente la tecnología para todo lo anterior. Técnicas hay muchas y con diversos nombres según la cultura y la institución; algunas de ella son el Aprendizaje colaborativo, el Método de caso, el Aprendizaje basado en proyectos y el Aprendizaje basado en problemas (Calderón Salas, 2011). Dichas técnicas son las precursoras de otras más recientes como el Aprendizaje basado en retos, el Aprendizaje experiencial, el Aula invertida, entre otras (Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey, 2000).

En particular, la técnica de Aula invertida es una de las metodologías de reciente implementación en los ámbitos de educación superior. Dicho método pretende intercambiar los momentos y roles de la enseñanza tradicional para que la clase, normalmente dictada o guiada por el profesor, sea consultada por los estudiantes a través de contenidos situados en recursos multimedia y en web. Con lo anterior se garantiza que el tiempo destinado para la clase se utilice para realizar experiencias y prácticas relacionadas con los contenidos revisados por los alumnos anteriormente. Dicho modelo de aprendizaje mezcla conceptos relacionados con el constructivismo, la teoría del conexionismo, la colaboración o aprendizaje cooperativo, el uso de proyectos y escenarios reales que dan contexto a la teoría del tema del que se trate (Mora y Hernández, 2017).

En el proyecto que nos ocupa, se utilizaron diversos componentes de diferentes técnicas en un modelo híbrido de enseñanza–aprendizaje–evaluación con elementos de aula invertida, taller en clase presencial y proyecto de aplicación del conocimiento con impacto social y ambiental, con lo cual la experiencia mixta no puede catalogarse como una sola de las técnicas didácticas descritas anteriormente.

¿Cuáles son los problemas que intentamos analizar en este trabajo? como educar en la interdisciplinariedad, como identificar y acompañar el desarrollo de competencias en grupos de alumnos que todavía no tienen experiencia en EBC, como guiarlos en el uso de rúbricas, como organizar una clase invertida (flipped-classroom).

Por ese motivo, contando con el aporte experto y el contacto establecido por la Dra Idalí Calderón, la cátedra de Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, y la cátedra de Química de la Facultad Regional La Plata, UTN, Argentina, deciden realizar una experiencia con el objetivo de identificar el desarrollo de competencias de estudiantes Universitarios con dos formaciones diferentes (Biología e Ingeniería) provenientes de dos países (México y Argentina, respectivamente) a través del diseño e implementación de una experiencia de aprendizaje híbrida con componentes de aula invertida, taller y proyecto. Se diseñaron instrumentos para explorar el impacto de la experiencia híbrida de aprendizaje en el desarrollo de las competencias en los estudiantes de ambos países. La aplicación de la experiencia se acotó en un tema de la asignatura de Química del plan de estudios en ambas universidades.

Metodología

Se diseñó una experiencia basada en tres momentos de aprendizaje. En principio fueron seleccionados algunos artículos relacionados con la temática del Ciclo del carbono, contenido común para ambas asignaturas de las dos universidades de México y Argentina. El objetivo fue desarrollar en los participantes competencias genéricas y disciplinares, a saber

Tabla 1.

Marco de competencias del proyecto

Genéricas	Disciplinares
Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.	Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, su país y el mundo.	Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
	Reconoce las características básicas del ecosistema y los flujos de materia y energía que se establecen a través de los ciclos biogeoquímicos.

La unidad de competencia declarada incluyó 4 competencias genéricas y 5 disciplinares. En el estudio se utilizó un método mixto de investigación con una muestra de 150 estudiantes.

En un primer momento se les solicitó a los estudiantes que formaran equipos de trabajo y revisaran ambos artículos. De forma de ir afianzando la habilidad de reconocer los conceptos más relevantes, se alternó la lectura con trabajo de aula invertida, trabajando en el aula. Posteriormente se realizaron jornadas de discusión moderadas por los docentes.

Los artículos seleccionados por las docentes de ambas universidades fueron, para Argentina, https://www.vidasilvestre.org.ar/nuestro_trabajo/cambio_climatico2/, y en el caso de México, el artículo de nombre Procesos Ecológicos, recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose.html>. El registro de comprensión lectora de los artículos se realizó a través de una rúbrica, presentada en el Anexo 1.

Un segundo momento correspondió a la presentación en plenaria de las conclusiones de cada uno de los equipos de trabajo, de acuerdo al contenido revisado sobre el Ciclo del carbono. Las tres temáticas analizadas fueron el ciclo biológico del carbono, el ciclo geológico del carbono y el impacto humano sobre el ciclo del carbono. Uno de los recursos que se les proporcionó a los estudiantes fue recuperado del sitio <https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/biogeochemical-cycles/a/the-carbon-cycle>. La preparación de las presentaciones de los estudiantes se realizó en clase, lo que permitió a los docentes monitorear el adecuado funcionamiento del equipo de trabajo, la búsqueda y clasificación de información y la interacción entre estudiantes, entre otros elementos.

El tercer momento correspondió al diseño y presentación de una campaña de sensibilización que los estudiantes realizaron en sus respectivas universidades. Así mismo, se les aplicó un cuestionario final, relacionado con la percepción de los jóvenes sobre el desarrollo de competencias en la experiencia híbrida de aprendizaje. Dicho cuestionario se presenta en el Anexo 2.

Análisis de resultados

Resultados

Los resultados de la experiencia de aprendizaje se presentan a continuación seccionados en los tres momentos. Si bien durante la investigación se intentó estandarizar las aplicaciones de los instrumentos y momentos de la experiencia, se tuvieron diferencias en la implementación debidas principalmente al desfase de los calendarios académicos de ambos países y a la falta de experiencia en la utilización de algunos instrumentos, igual en los dos países. Sin embargo, las autoras del presente artículo consideramos sumamente valiosos los hallazgos que a continuación se presentan.

Primer momento. En Argentina el Enfoque Basado en Competencias es incipiente, aunque existen experiencias piloto. Esto hace que la comparación entre la metodología anterior para un acercamiento similar en el mismo contexto de asignatura y temática, sea valiosa. La Tabla 2 muestra la comparación entre una metodología anterior, apoyada en clase magistral del docente y luego una búsqueda orientada en Internet (webquest) que no se desarrolló en clase, (<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/cicloc2015.ppt>), y la experiencia actual en el aprendizaje del subtema particular de la asignatura utilizada en la presente investigación.

Tabla 2
Comparación de ambas experiencias, Argentina

Desarrollo anterior (año 2015)	Desarrollo actual (EBC, 2018)
Los estudiantes reciben información sobre las reacciones químicas involucradas, en la clase de teoría. No se realizan actividades de aula invertida.	Los estudiantes realizan actividades previas en clase, analizando artículos con enfoque CTS (Ciencia, tecnología y Sociedad). Completan una rúbrica sobre sus lecturas.
Se plantea el desarrollo del trabajo como una webquest (búsqueda orientada en internet), y el trabajo lo realizan fuera de	Se plantea el trabajo con páginas web recomendadas, se desarrolla el trabajo en clase con asistencia del docente.

clase.

Exponen la presentación elaborada, se aceptan preguntas de otros estudiantes, pero generalmente no las plantean.

No hay propuesta de soluciones para los problemas presentados.

Exponen la presentación elaborada, se observa interacción con estudiantes, hay ida-vuelta de preguntas y respuestas.

Presentaron (fue requerido) propuestas de soluciones desde la Ingeniería, para los problemas planteados.
Algunos estudiantes describieron su propio trabajo en empresas relacionadas.

Segundo momento. Los trabajos expuestos tanto en la clase de México como en la de Argentina presentaron mejoras sustanciales con respecto a los presentados por los estudiantes en años anteriores ya que se enfocaron más en las alteraciones que las actividades humanas realizan en el ciclo del carbono y se realizaron reflexiones en el marco CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad). La preocupación por el medio ambiente

Se presentan imágenes de los momentos de presentación de los trabajos realizados por los estudiantes en las Figuras 1 a 6.



Figura 1. Estudiantes de Argentina en presentación de Ciclo del carbono



Figura 2. Estudiantes de Argentina en presentación de Ciclo del carbono



Figura 3. Estudiantes de Argentina en presentación de Ciclo del carbono



Figura 4. Estudiantes de México en presentación de Ciclo del carbono

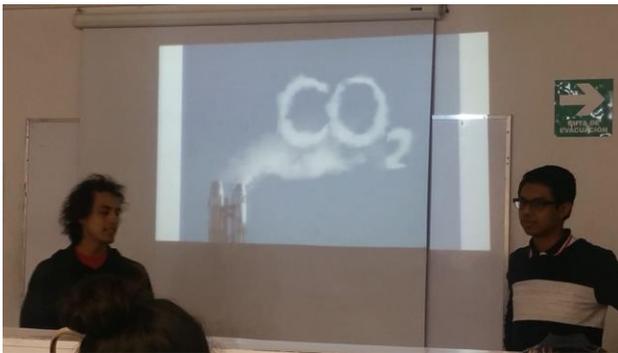


Figura 5. Estudiantes de México en presentación de Ciclo del carbono



Figura 6. Estudiantes de México en presentación de Ciclo del carbono

Tercer momento. En la parte final de la experiencia de aprendizaje, se les solicitó a los estudiantes de ambos países que respondieran una encuesta de percepción sobre el desarrollo de sus competencias. Las respuestas fueron muy interesantes ya que evidenciaron que los estudiantes en su mayoría, reconocieron haber mejorado en todos los aspectos después de haber llevado a cabo las actividades de la experiencia híbrida de aprendizaje planteada para esta investigación. Los resultados de la encuesta se presentan en la Tabla 4.

Como parte final de la experiencia sobre el estudio y comprensión del Ciclo del carbono, los estudiantes de Argentina se enfocaron en encontrar soluciones propuestas desde la Ingeniería, dada su formación, mientras que los de México realizaron campañas virtuales de concientización sobre los efectos y el cuidado del medio ambiente, consistente con su perfil en Ciencias Biológicas. Algunos de los trabajos expuestos por los estudiantes argentinos se pueden consultar en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/Monografias.html> y en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/qcasis/cambioclimatico.html>

Y algunas de las campañas de concientización realizadas por los estudiantes mexicanos se pueden consultar en <https://www.facebook.com/Carbonocit0/>, <https://www.facebook.com/GreenBi-291874865002619/>.

https://www.facebook.com/Descarbonizate-268372107206058/?_tn=%2Cd%2CP-R&eid=ARAzzyqOK-VtAfj_FVW2BkKKBsPuchTyebE5kxgaIsSTIEVHQokQwnwqgeJGq023wLMjzxMU50WMxcC
<https://www.facebook.com/Concientízate-CO2-posting-778661159159454/>

En relación a la rúbrica, se presentan los resultados en porcentajes de respuesta de cada criterio en la Tabla 3.

Tabla 3

Porcentajes de respuesta por niveles de criterio, estudiantes de México y Argentina

Criterio	4		3		2		1	
	Mex.	Arg.	Méx.	Arg.	Méx.	Arg.	Méx.	Arg.
1. Identifica los hechos	47.3	48.0	30.9	43.3	18.2	7.3	3.6	1.4
2. Identifica los detalles	32.1	28.3	46.4	58.3	16.1	11.7	5.4	1.7
3. Identifica la información importante	37.5	5.3	26.8	52.6	30.3	31.6	5.4	10.5
4. Identifica opiniones	46.4	1.3	26.7	57.3	26.7	22.0	0.2	19.4
5. Identifica problemas	58.9	72.3	17.8	13.0	19.6	12.0	3.7	2.7

Tabla 4

Después de completar los tres momentos de la experiencia,

Porcentajes de respuesta de cada opción por pregunta, N=92

Pregunta	a) Considero que no analicé otras posturas sino que emití la propia	b) Considero que si desarrollé un pensamiento crítico y analítico sobre posturas diversas	c) Considero que no analicé posturas y tampoco tengo clara mi postura personal al respecto	d) Otro (especifica)
1. ¿La actividad	11.5	88.5	0	0

realizada te hizo analizar posturas diversas?	a) Las mejoré sustancialmente	b) Las mejoré ligeramente	c) No siento haberlas mejorado	d) Otro (especifica)
2. Mejoré mis habilidades de búsqueda y selección de información a través de esta actividad.	50.0	46.1	3.9	0
	a) No identifiqué ninguno de estos aspectos al realizar la actividad	b) Identifiqué algunos aspectos de este tipo al realizar la actividad	c) Identifiqué una gran cantidad de aspectos de cada tipo al realizar esta actividad	d) Otro (especifica)
3. Identifiqué aspectos éticos, cívicos y/o sociales de impacto al realizar esta actividad	0.0	23.1	76.9	0
	a) Soy más consciente que antes sobre el impacto negativo del tema en el medio ambiente	b) Ya conocía el impacto negativo en el medio ambiente y la actividad no me proporcionó nuevos descubrimientos	c) La actividad me hizo tener mucha más consciencia de la afectación al medio ambiente	d) Otro (especifica)
4. Después de realizar esta actividad. Soy consciente de la afectación en el mundo derivada del Ciclo del carbono.	43.1	7.8	49.1	0
	a) Considero que no existe mucha relación entre varias ciencias, es un asunto de química	b) Comprendí la relación entre la química y la ecología	c) Comprendí la relación entre la química, biología, física, ecología y otras ciencias	d) Otro (especifica)

5. Comprendí la relación entre diferentes ciencias y disciplinas a través de esta actividad	1.9	25.0	73.1	0
	a) Mucho mejor	b) Igual que antes	c) Un poco mejor	d) Otro (especifica)
6. Comprendo mejor la función y los mecanismos de los ecosistemas	55.8	5.8	38.4	0
	a) No me ayudó mucho a tener más consciencia de la importancia del equilibrio ecológico	b) Me ayudó mucho a tener esta consciencia sobre la importancia	c) Ya era consciente de la importancia pero la actividad reforzó lo que sabía	d) Otro (especifica)
7. La actividad me ayudó a ser consciente de la importancia del equilibrio ecológico en mi entorno y en el mundo	1.9	46.2	51.9	0
	a) Me siento igual de responsable que antes de la actividad	b) Me siento menos responsable porque entendí que la responsabilidad es de otros	c) Me siento mucho más responsable del cuidado del entorno ahora	d) Otro (especifica)
8. Me siento con más responsabilidad de cuidar el entorno ahora	25.0	0	75.0	0

Discusión de resultados

A pesar de que se encontraron resultados dispares en cuanto a la primera rúbrica, todas las comisiones de estudiantes argentinos coincidieron en la identificación de problemas tales como la concientización sobre el efecto de las actividades humanas en el ciclo del carbono, concepto que constituyó el mayor disparador de las discusiones y el motivador para encontrar soluciones

y/o realizar campañas de concientización. También se observó muy bajo porcentaje de estudiantes que no alcanzaron las competencias esperadas (en la cuarta columna), de acuerdo a su autopercepción. Esto concuerda con lo evidenciado por Fernández y Duarte (2013) sobre el desarrollo de competencias en estudiantes a través del planteamiento de un problema real, cercano a su contexto, en donde el aprendizaje no se da en fracciones sino en una forma integral y dinámica. Es destacable que este trabajo fue posible justamente gracias a los recursos educativos abiertos, que permitieron el acceso libre y gratuito a diversas fuentes de información, y permitieron a los estudiantes percibir que existen problemas transversales en Latinoamérica. También se posibilitó una apertura cultural, al examinar trabajos de ambos países y percatarse de que existen problemas globales. Las tecnologías abiertas posibilitaron que rúbricas y encuestas redactadas en México se respondieran también en Argentina.

El trabajar de manera diferente permitiendo el uso de las redes sociales fue clave para la motivación de los estudiantes, ya que pudieron dar a conocer de manera pública lo que aprenden y la relevancia que tiene su conocimiento en una problemática social (solución real a un problema real). Cabe mencionar que independientemente de la carrera que están cursando, los alumnos mostraron sensibilidad a la problemática, autocrítica y reflexión.

Particularmente en Argentina, al comparar con la experiencia anterior realizada de manera clásica (Tabla 2), se observó que esta forma de trabajo permitió la adquisición de competencias en los estudiantes, quienes adquirieron capacidades de búsqueda y clasificación de información, pudieron analizar más criteriosamente los textos gracias al uso de rúbricas, y mejoraron sus habilidades de trabajo en grupo al ser orientados por el docente en clase. Este mismo comportamiento se observó en México.

En la BUAP, los estudiantes permanecieron involucrados en las campañas virtuales aún después del fin del ciclo lectivo, mostrando el interés despertado por el tema.

En ambos casos el uso de rúbricas permitió una orientación clara para el autoaprendizaje de los estudiantes.

Esta forma de trabajo también se constituyó en una evaluación continua. Estas formas de evaluación que combinan interacción grupal y trabajo individual, permiten realizar la evaluación continua de las competencias académicas de los estudiantes, que se sienten más cómodos y seguros que en las evaluaciones individuales tradicionales. Encontramos que la dificultad mayor estriba en el hecho de que el docente debe estar en todo momento atento al desempeño de cada grupo y de cada uno de sus integrantes, (Zerbino,2017), dado que en Argentina generalmente las comisiones incluyen numerosos estudiantes, pero estimamos que al afianzarse el EBC se mejorará la relación docente/estudiantes, al involucrarse no sólo profesores sino también a los auxiliares docentes como guía de los estudiantes.

En conclusión, se observó que los alumnos, a pesar de no haber trabajado con anterioridad en este tipo de experiencias de aprendizaje, adoptaron muy bien la propuesta y mostraron gran interés y disponibilidad para desarrollar las diversas competencias que se perseguían, en parte debido al compromiso social que generó el tema. De acuerdo a Herradón, Blanco, Pérez y Sánchez (2009), el cambio de una enseñanza tradicional en ingeniería a modelos híbridos basados en plataformas de aprendizaje y experiencias variadas, han sido muy valoradas por los estudiantes y ha evidenciado mejoras importantes en el desarrollo de competencias y en las calificaciones finales de las asignaturas.

En ambos grupos, fue notorio el entusiasmo de los estudiantes al permitirles trabajar de manera más autónoma, sobrepasando el peso de una tarea realizada en fecha cercana al fin del ciclo lectivo.

Agradecimientos

A la BUAP de México, y a la UTN de Argentina, que sostienen los grupos de investigación.

Citas

Aguerrondo, I.(2009), IPE/UNESCO Sede Buenos Aires. “Conocimiento complejo y competencias educativas#”. Disponible en <http://www.ibe.unesco.org/en/services/publications/ibe-working-papers.html>

Calderón Salas, I. (2011) Disponible en <https://www.yaonahuac.com.mx/matematicas/files/2011/04/Resumen-PBL.pdf>

Cataldi, Z. (2000). Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

CONFEDI. (2014). Competencias en Ingeniería. Recuperado de https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf

CONFEDI (2010). “La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible”. Recuperado de <https://www.utn.edu.ar/images/Secretarias/SACAD/Planemiento/Reformulacion/TendenciasNacionales/CONFEDI-2010.pdf>

Gellon, E., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., Golombek, D. (2005). La Ciencia en el Aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Fernández, F. y Duarte, J. (2013). El Aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*. 6(5), 29-38.

Herradón, R., Blanco, J., Pérez, A. y Sánchez, J.A. (2009). Experiencias y metodologías “b-learning” para la formación y evaluación en competencias genéricas en ingeniería. *La Cuestión Universitaria*. 5, 33-45.

Juanto,S., Prodanoff, F., Zerbino,L.,Baade, N. “Desarrollo de competencias en Física y Química a través de Laboratorios Integradores”. *Enfoque Basado en Competencias: Modernización de la Educación y Diseño Curricular*. Ed. CIMTED. Medellín, Colombia. ISBN 978-958-59518-5-3.

Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey, (2000). http://sitios.itesm.mx/va/dide/docs_internos/inf-doc/tecnicas-modelo.PDF

Martínez, G.F., Garza, J.A., Báez, E. y Treviño, A. (2013). Implementación y evaluación del Currículo Basado en Competencias para la formación de ingenieros. *Revista de Docencia Universitaria*.11(número especial), 141-174.

Marzo, M., Pedraja, M. y Rivera, P. (2006). Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros. *Revista de Educación*. 341(septiembre-diciembre), 643-661.

Medina, A., Amado, M., y Brito, R. Competencias genéricas en la educación superior tecnológica mexicana: desde las percepciones de docentes y estudiantes. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 10(3), 1-28.

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Paris: Editorial UNESCO. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa

Paz, H. (2007). El aprendizaje situado como una alternativa en la formación de competencias en ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*. 4, 1-13.

Tobón, S. (2004). *Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE ediciones.

Tobón, S. (2005). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*, 2 ed. Bogotá: ECOE Ediciones.

Tobón, S. (2006). *Las competencias en la educación superior. Políticas de calidad*. Bogotá: ECOE ediciones.

Zerbino, L., Prodanoff, F., Juanto, S. y Baade, N.” Laboratorios evaluativos de competencias y conceptos en Ciencias Básicas” *Enfoque Basado en Competencias: Modernización de la Educación y Diseño Curricular*. Ed. CIMTED. Medellín, Colombia. ISBN 978-958-59518-5-3.

Anexo 1.

CICLO DEL CARBONO

Actividad Previa: Artículo

Nombre del maestro/a:

Nombre del estudiante: _____

SUBCOMPETENCIA	4	3	2	1
Identifica los Hechos	El estudiante localiza con precisión al menos 5 hechos en el artículo y da una clara explicación de por qué éstos son hechos y no opiniones.	El estudiante localiza con precisión al menos 4 hechos en el artículo y da una explicación razonable de por qué éstos son hechos y no opiniones.	El estudiante localiza con precisión al menos 4 hechos en el artículo. La explicación es insuficiente.	El estudiante tiene problemas localizando hechos en el artículo.
Identifica los Detalles	El estudiante recuerda varios detalles para cada punto importante sin referirse al artículo.	El estudiante recuerda detalles para cada punto importante, pero necesita referirse al artículo ocasionalmente.	El estudiante puede localizar la mayoría de los detalles cuando mira el artículo.	El estudiante no puede localizar detalles con precisión.
Identifica la Información Importante	El estudiante puede nombrar los puntos importantes del artículo sin tenerlo frente a sí mismo/a.	El estudiante nombra todos los puntos importantes, pero usa el artículo de referencia.	El estudiante nombra todos los puntos menos uno, usando el artículo de referencia. El/ella no señala ningún punto no importante.	El estudiante no puede nombrar ninguna información importante con precisión.
Identifica Opiniones	El estudiante localiza con precisión, por lo menos, 5 opiniones en el artículo y da una explicación clara de por qué éstas son opiniones y no hechos.	El estudiante localiza con precisión, por lo menos, 4 opiniones en el artículo y da una explicación razonable de por qué éstas son opiniones y no hechos.	El estudiante localiza con precisión, por lo menos, 4 opiniones en el artículo, su explicación es insuficiente.	El estudiante tiene problemas localizando las opiniones en el artículo.
Identifica Problemas	El estudiante es capaz de declarar al menos 3 problemas derivados del contenido del artículo.	El estudiante es capaz de declarar 2 problemas derivados del contenido del artículo.	El estudiante es capaz de declarar un problema derivado del contenido del artículo.	El estudiante tiene dificultad para declarar problemas derivados del contenido del artículo.

Anexo 2

1. ¿La actividad realizada te hizo analizar posturas diversas?
 - a) Considero que no analicé otras posturas sino que emití la propia
 - b) Considero que si desarrollé un pensamiento crítico y analítico sobre posturas diversas
 - c) Considero que no analicé posturas y tampoco tengo clara mi postura personal al respecto
 - d) Otro (especifique): _____

2. Mejoré mis habilidades de búsqueda y selección de información a través de esta actividad.
 - a) Las mejoré sustancialmente
 - b) Las mejoré ligeramente
 - c) No siento haberlas mejorado
 - d) Otro (especifique): _____

3. Identifiqué aspectos éticos, cívicos y/o sociales de impacto al realizar esta actividad.
 - a) No identifiqué ninguno de estos aspectos al realizar la actividad
 - b) Identifiqué algunos aspectos de este tipo al realizar la actividad
 - c) Identifiqué una gran cantidad de aspectos de cada tipo al realizar esta actividad
 - d) Otro (especifique): _____

4. Después de realizar esta actividad. Soy consciente de la afectación en el mundo derivada del Ciclo del carbono.
 - a) Soy más consciente que antes sobre el impacto negativo del tema en el medio ambiente
 - b) Ya conocía el impacto negativo en el medio ambiente y la actividad no me proporcionó nuevos descubrimientos
 - c) La actividad me hizo tener mucha más consciencia de la afectación al medio ambiente
 - d) Otro (especifique): _____

5. Comprendí la relación entre diferentes ciencias y disciplinas a través de esta actividad
 - a) Considero que no existe mucha relación entre varias ciencias, es un asunto de química
 - b) Comprendí la relación entre la química y la ecología
 - c) Comprendí la relación entre la química, biología, física, ecología y otras ciencias
 - d) Otro (especifique): _____

6. Comprendo mejor la función y los mecanismos de los ecosistemas
 - a) Mucho mejor
 - b) Igual que antes
 - c) Un poco mejor
 - d) Otro (especifique): _____

7. La actividad me ayudó a ser consciente de la importancia del equilibrio ecológico en mi entorno y en el mundo
 - a) No me ayudó mucho a tener más consciencia de la importancia del equilibrio ecológico
 - b) Me ayudó mucho a tener esta consciencia sobre la importancia
 - c) Ya era consciente de la importancia pero la actividad reforzó lo que sabía
 - d) Otro (especifique): _____

8. Me siento con más responsabilidad de cuidar el entorno ahora

- a) Me siento igual de responsable que antes de la actividad
- b) Me siento menos responsable porque entendí que la responsabilidad es de otros
- c) Me siento mucho más responsable del cuidado del entorno ahora

Otro (especifique): _____