
El ABP como alternativa metodológica para la cualificación de las prácticas de enseñanza de fundamentos de química en el programa de gestión ambiental y servicios públicos

The PBL as a methodological alternative for the cualification of the chemistry learning practices in the undergraduate program of environmental management and public services

Mercedes Valbuena Leguízamo¹
m.valbuena11@uniandes.edu.co

Fecha de recepción: Abril de 2017
Fecha aprobación: Junio de 2017

Para citar este artículo: Valbuena Leguizamo, M. (2017). El ABP como alternativa metodológica para la cualificación de las prácticas de enseñanza de fundamentos de química en el programa de gestión ambiental y servicios públicos. *Tecnogestión*, 14(1).

Resumen

Una reflexión sobre qué otras metodologías podrían implementar los docentes de química para contextualizar la formación de los estudiantes de Gestión Ambiental con sus necesidades e intereses originó esta propuesta de investigación-acción. Concretamente, el objetivo general apuntó a promover la cualificación de estas prácticas educativas a partir de una praxis consistente de ABP².

Conjuntamente, se formuló la pregunta de investigación: **¿Cómo una praxis consistente de ABP contribuye a la cualificación de las prácticas educativas de Fundamentos de Química de los grupos 485 y 486 del tercer**

período académico 2015 Programa de Gestión Ambiental y Servicios Públicos de la Facultad del Medio Ambiente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas? Sucintamente, para alcanzar el objetivo general y responder la pregunta se consideró el diseño metodológico de un ciclo de IA³. Inicialmente se planeó una secuencia didáctica con un enfoque ABP. Posteriormente, sucedieron simultáneamente la acción, observación y reflexión en cinco intervenciones que abordaron constructos del syllabus a través de resolución de problemas cotidianos.

Palabras claves: Investigación Acción, praxis, Aprendizaje Basado en Problemas, secuencia didáctica.

¹ Docente de planta Secretaría de Educación de Bogotá. y de vinculación especial Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magister en Educación con énfasis en Currículo y Pedagogía, Universidad de los Andes, Licenciada en Educación Especialidad Química, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Especialista en Tecnología Informática aplicada a la educación, Universidad San Buenaventura. Especialista EDUMÁTICA, Universidad Autónoma de Colombia.

² Aprendizaje Basado en Problemas. PBL: Problem Based Learning.

³ Investigación – acción AR: action-research.

Abstract

This action research proposal is the result of a reflection about some other methodologies that could be implemented by chemistry teachers to contextualize the training of our students with their needs and interests. Specifically, the general objective is to promote the qualification of my educational practices based on a consistent praxis of PBL. Besides, the research question is: How does a consistent praxis of PBL contribute to the qualification of the educational practices of Fundamentals of Chemistry in the group 485,

Environmental Management and Public Services Program of Environment Faculty at Universidad Francisco José de Caldas? Briefly, this paper considers the methodological design of an AR cycle in order to reach the general objective and answer the proposed question. Initially, this research planned an approach of PBL didactic sequence. Subsequently, action, observation and reflection occurred simultaneously in five interventions that addressed syllabus constructs through resolution of daily problems.

Key words: Action Research, praxis, Problem Based Learning, didactic sequence.

Introducción

A través del tiempo impartir la asignatura de química ha sido un proceso complejo. Así, lo expresan las ideas de Morales (2009): “La problemática es especialmente crítica en el área de las ciencias, en la cual la permanencia de formas tradicionales de enseñanza ha originado una peligrosa disminución del interés por el estudio de las diferentes disciplinas científicas, entre ellas la química” (Morales, 2009, p.131). Además, durante mi amplia experiencia profesional en el Programa de Gestión Ambiental y Servicios Públicos, Facultad del Medio Ambiente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas he venido interactuado con jóvenes que muestran poca inclinación por el aprendizaje de la química. Ciertamente, esta afirmación la sustento en el hecho que semestre a semestre he tenido cursos integrados por estudiantes que hasta por tercera vez repiten la asignatura. De hecho, muchos de ellos finalmente sufren situaciones tan críticas como prueba académica o deserción universitaria.

Así, lo sustenta el informe sobre prueba académica y deserción estudiantil elaborado por la oficina para la permanencia estudiantil de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2010). Esencialmente, estas circunstancias y las limitaciones identificadas en el diagnóstico interno del Plan Estratégico de Desarrollo 2007 – 2016 de la institución: “Debilidad en la acción curricular como gestora de aprendizajes que antes que aportar informaciones desarrollen formas de pensamiento crítico y relacional pertinentes para operar significativa y competitivamente en la sociedad del conocimiento (...)” (Plan Estratégico de Desarrollo Universidad Distrital, 2007, p.43) suscitaron una profunda reflexión personal en torno a qué otras metodologías podríamos implementar los docentes de química del programa para contextualizar la formación de los futuros gestores ambientales en servicios públicos con sus necesidades e intereses. Específicamente, son los principios del ABP los que fundamentan esta investigación. Precisamente, Barrows y Tamblyn (1980) se

refieren a que este enfoque está dirigido a la consecución de dos objetivos educativos: la adquisición de un conjunto integrado de conocimientos relacionados con problemas y el desarrollo o la aplicación de las habilidades de resolución de problemas (como se cita en Dolmans & Schmidt, 2010, p.2).

Entonces, a partir del análisis generado por esta perspectiva pensé que el ABP podría servirme para proyectar un curso de Fundamentos de química más acorde con el contexto y los requerimientos de formación integral de los estudiantes del programa donde laboro. Por ende, emprendí un proceso de indagación orientado a responder la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo una praxis consistente de ABP contribuye a la cualificación de las prácticas educativas de Fundamentos de Química de los grupos 485 y 486 tercer período académico 2015 del Programa de Gestión Ambiental y Servicios Públicos de la Facultad del Medio Ambiente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas?

Por lo tanto, con el propósito de alcanzar el objetivo general de la investigación: promover la cualificación de las prácticas educativas de Fundamentos de Química a partir de una praxis consistente de ABP se utilizó la metodología de Investigación Acción (IA). En todo caso, la tarea consistió en diseñar desde las necesidades e intereses de los estudiantes ambientes de aprendizaje que garantizaran el desarrollo de competencias académicas: resolución de problemas en contexto, capacidad de análisis y síntesis y competencias genéricas: instrumentales, lingüísticas e interpersonales.

1. Fundamentación teórica

1.1. Crisis en la enseñanza de la química

Para iniciar la investigación fue pertinente revisar la crisis que actualmente afronta la enseñanza de la química. Para ilustrar, Izquierdo (2004) afirma:

Se detecta una cierta crisis en la enseñanza de la química, en las opiniones desfavorables de quienes ya mayores, recuerdan la química como algo incomprensible y aborrecible; en la falta de alumnos cuando la asignatura es optativa; (en los recortes que va experimentando en los currículos (no universitarios y universitarios); en la disminución de estudiantes que escogen la química como carrera; en las connotaciones negativas que tiene la química, que no se compensa con la afirmación trivial “todo es química” que surge de los propios químicos, pero que no convence a los que no lo son, porque no la comprenden. Además, los profesores de química saben bien que incluso los buenos estudiantes de química tienen dificultades en aplicar sus conocimientos y tienen la sensación de que la química no les sirve para “explicar”. Pero si la química ha de contribuir a la alfabetización científica de los ciudadanos, precisamente es su capacidad de explicar fenómenos relevantes lo que debería priorizarse (Izquierdo, 2004, p. 116).

En el mismo orden de ideas, Jong (1996) manifiesta:

(...) los estudiantes consideran la Química como una disciplina tediosa, lo que los lleva a

tener dificultades en el aprendizaje de conceptos y reglas fundamentales. Los estudiantes aprenden de memoria las fórmulas sin saber su aplicación y son pocos los que relacionan la teoría con la práctica. (...) Jong plantea analizar en profundidad las dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, e indica la necesidad de desarrollar y aplicar nuevas estrategias, además de evaluar los sistemas educativos actuales.

Si observamos los planes de estudio actuales en las instituciones educativas están saturados de conceptos que se enseñan por medio de contenidos concretos, es decir: enlace químico, reacciones químicas, balanceo de ecuaciones y demás (como se cita en Narváez, 2015. pp. 19-20).

De manera semejante, Galagovsky (2005) expone:

La enseñanza de la Química se halla en crisis a nivel mundial y esto no parece asociado a la disponibilidad de recursos de infraestructura, económicos o tecnológicos para la enseñanza, ya que en “países ricos” no se logra despertar el interés de los alumnos. Efectivamente, en la última década se registra un continuo descenso en la matrícula de estudiantes en ciencias experimentales en el nivel de escolaridad secundaria, tanto en los países anglosajones como en Latinoamérica, acompañado de una muy preocupante disminución en el número de alumnos que continúan estudios universitarios de química. (...). Esta paradoja implica la imperiosa necesidad de replantearse qué, para qué, para quiénes y cómo enseñar química, a las nuevas generaciones (Galagovsky, 2005, p.8).

Los planteamientos de Izquierdo, Jong y Galagovsky ratifican la importancia de replantear y renovar las prácticas pedagógicas tradicionales de la enseñanza de la química por unas articuladas al contexto del aprendiz. Esencialmente, sus acciones deben estar dirigidas a captar el interés y la curiosidad de los estudiantes por aprender.

1.2. EIABP

1.2.1. Fundamentos epistemológicos y pedagógicos

Para iniciar, Rodríguez (2014) sostiene:

Las raíces del ABP se remontan a la mayéutica socrática y a la teoría educativa progresista de Jhon Dewey, quien vislumbró que presentar los contenidos temáticos en forma de problemas significativos es una forma de integrar a los alumnos en la construcción de su propio conocimiento (Rodríguez, 2014, p.33)

Desde dicha perspectiva puede notarse que el sistema educativo colombiano ha estado históricamente rezagado en el uso de metodologías que otorgan un papel activo al estudiante en su proceso de aprendizaje. De hecho, en pleno siglo XXI en las prácticas de aula se evidencia un fuerte apego por el desarrollo de contenidos programáticos descontextualizados de la realidad.

Por otra parte, Flórez (2006) señala que el ABP es un método didáctico de la pedagogía activa y la teoría constructivista de enseñanza, denominada: "Aprendizaje por descubrimiento y construcción". Así mismo, el autor considera que el constructivismo es el pilar fundamental de esta metodología y que el conocimiento se da como un

proceso de elaboración interior, permanente y dinámico a partir de las ideas previas del estudiante constituidas por sus experiencias o creencias; que en función de la comprensión de un nuevo saber mediado por el docente, va transformando sus esquemas hacia estados más elaborados de conocimiento, los cuales adquieren sentido en su propia construcción, asociado esencialmente con el aprendizaje significativo (como se cita en Rodríguez, 2014, p.34).

Lo enunciado permite visualizar que el aprendizaje activo es producto de un proceso de relación social donde a través de la mediación del maestro se conjugan los preconceptos de cada estudiante y los de sus pares con el fin de construir conocimiento perdurable y con sentido. Así, lo plantea Piaget: "(...) que el conocimiento es el resultado de la interacción entre el sujeto y la realidad en la que se desenvuelve" (como se cita en Araya, Alfaro & Andonegui, 2007. p.83)

En cuanto al uso del ABP como estrategia de aprendizaje Hillen, Scherpbier y Wijnen (2010) indican que se originó hacia 1966 en la Universidad de McMaster, cuando un pequeño pero influyente grupo de innovadores educativos creó un nuevo plan de estudios. Según los mismos estudiosos este trabajo fue liderado por un equipo conformado por Jim Anderson, Howard Barrows y John Evans. Específicamente, indican que con el aprendizaje en grupos pequeños de estudiantes se le considera como creador del ABP a Jim Anderson, profesor de anatomía y antropología física. Sin embargo, según sus planteamientos la idea de presentar con propósitos educativos problemas de la vida real de los pacientes fue del neurólogo Howard Barrows. Al mismo tiempo, exponen que Dean Evans fue el responsable de la organización central de la educación dentro de la facultad. Finalmente, exteriorizan que el nuevo

plan de estudios médicos con base en el ABP se puso en marcha en 1969 y atrajo amplia atención internacional especialmente en universidades pioneras como la Universidad de Newcastle Australia, Universidad Estatal de Michigan EE. UU y la Universidad de Maastricht Países Bajos. De esta manera, los autores determinan que el ABP surgió como innovación educativa entre los años 1960 y 1970. Conjuntamente, agregan que desde entonces en la educación el aprendizaje pasivo y los principios del conductismo fueron reemplazados por los principios de la psicología cognitiva y el aprendizaje activo centrado en el estudiante. Además, la autoridad y el aprendizaje deductivo perdieron su primacía, mientras que la independencia, la libertad y el crecimiento personal fueron en aumento (Hillen, Scherpbier & Wijnen 2010, pp. 4-5).

Las nociones expuestas permiten pensar que la renovación del ejercicio profesional docente en todos sus niveles es viable. De hecho, el objetivo principal de este proyecto se contrapone con la práctica educativa centrada en la transmisión de conceptos. Igualmente, aboga por una práctica educativa cuyo objeto de estudio tenga un sentido o significado especial en la cotidianidad de quien aprende. De esta manera, el proceso de aprendizaje estará encausado hacia el desarrollo integral del ser humano.

Por otra parte, en cuanto a la definición del ABP Barrows (1994) indica:

(...) es un método de enseñanza/aprendizaje cuyo objetivo primordial es despertar en los estudiantes una motivación interna por aprender y desarrollar habilidades de investigación, diálogo y resolución de problemas. Su base educativa proviene del método de indagación de Dewey, pero su estructura actual nace de la enseñanza de

Medicina en Estados Unidos, donde surgió como respuesta a la fragmentación de los estudios médicos y a la falta de motivación de los futuros practicantes, dado el estudio asignaturas aisladas, sin ningún sentido de su uso o propósito conocido (como se cita en Montoya, 2006, p.4).

Paralelamente, Fonseca y Aguaded (2007) perciben el ABP como:

Una metodología docente basada en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje. El camino que toma el proceso convencional se invierte al trabajar en el ABP. Mientras tradicionalmente primero se expone la información y, posteriormente, se busca su aplicación en la resolución de un problema, en el caso del ABP primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema (Fonseca & Aguaded, 2007, p. 88).

Por su parte, Exley y Dennick (2007) definen el ABP como una técnica de enseñanza en pequeños grupos que cada vez se utiliza más en educación superior. Específicamente, ellos destacan la organización de currículo en torno a problemas. De igual manera, insisten en el aprendizaje independiente asociado al desarrollo de destrezas cognitivas y la comprensión. Fundamentalmente, sus metas están coligadas a promover las aptitudes de aprendizaje a lo largo de la vida (Exley & Dennick, 2007, pp. 85-86).

Los elementos conceptuales hasta aquí enunciados suscitan una reflexión juiciosa sobre las prácticas tradicionales que actualmente aún

imperan en las aulas de muchas instituciones de educación básica y superior del país. En adición, generan un compromiso ineludible del docente en la participación de procesos de indagación que le permitan renovar y redireccionar su acción pedagógica. De cualquier manera, la información proporcionada admite un proceso educativo enfocado en el logro de objetivos relacionados con conocimientos y habilidades. Es decir, apuntar a un aprendizaje que desarrolle las competencias requeridas para la resolución de problemas de la vida real.

1.2.2. Características de la metodología

Barrows (1986) refiere como principales características de su pionera implementación del ABP:

- **El aprendizaje está centrado en el alumno**

Bajo la guía de un tutor, los estudiantes deben tomar la responsabilidad de su propio aprendizaje, identificando lo que necesitan conocer para tener un mejor entendimiento y manejo del problema en el cual están trabajando, y determinando dónde conseguir la información necesaria (libros, revistas, profesores, internet, etc.). Los profesores de la facultad se convierten en consultores de los estudiantes. De esta manera se permite que cada estudiante personalice su aprendizaje, concentrándose en las áreas de conocimiento o entendimiento limitado y persiguiendo sus áreas de interés. Evidentemente, esta forma de propiciar el aprendizaje muestra que se pueden desarrollar en los alumnos procesos de pensamiento estratégico cuando confrontan sus ideas previas con otras que utilizan para resolver los problemas que se les presentan.

(Morales Bueno & Landa Fitzgerald, 2004, pp. 147-148).

- **El aprendizaje se produce en pequeños grupos**

En la mayoría de las primeras escuelas de medicina que implementaron el ABP, los grupos de trabajo fueron conformados por cinco a ocho o nueve estudiantes. Al finalizar cada unidad curricular los estudiantes cambiaban aleatoriamente de grupo y trabajaban con un nuevo tutor. Esto les permitía adquirir práctica en el trabajo intenso y efectivo, con una variedad de diferentes personas. Sin objeción alguna esta forma de trabajo es coherente con los objetivos de aprendizaje propuestos en la presente intervención con miras a la consolidación de relaciones interpersonales que exige la formación de cualquier tipo de profesional. (Morales Bueno & Landa Fitzgerald, 2004, pp. 148).

- **Los profesores son facilitadores y guías de este proceso**

En McMaster el facilitador del grupo se denominaba tutor. El tutor plantea preguntas a los estudiantes que les ayude a cuestionarse y encontrar por ellos mismos la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema. Por ende, toda transformación pedagógica encaminada a que el estudiante asuma un papel activo en su proceso de aprendizaje debe cimentarse en el cambio de roles que tradicionalmente han tenido el docente y el estudiante. (Morales Bueno & Landa Fitzgerald, 2004, pp. 148).

- **Los problemas son el foco de la organización y estímulo para el aprendizaje**

En el ABP el problema representa el desafío que los estudiantes enfrentarán en la práctica y proporciona la relevancia y la motivación para el aprendizaje. Con el propósito de entender el problema, los estudiantes identifican lo que ellos tendrán que aprender del área específica que estén abordando. El problema así les da un foco para integrar información de muchas disciplinas. Precisamente, este aspecto es el que marca la diferencia entre los resultados que causa un aprendizaje guiado por contenidos (acumulación de información) y el apoyado en la resolución de problemas (desarrollo de pensamiento). (Morales Bueno & Landa Fitzgerald, 2004, pp. 148).

- **Los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas.**

Cuando la metodología ABP se adapta a otras especialidades diferentes a las que le dieron origen, esta característica se traduce en presentar un problema del mundo real o lo más cercano posible a una situación real, relacionada con aplicaciones del contexto profesional en el que el estudiante se desempeñará en el futuro. A la luz de estas características se puede interpretar que el ABP rompe con la fragmentación del conocimiento. En otras palabras la resolución de problemas involucra desarrollos interdisciplinarios, cognitivos, personales e interpersonales que permiten interacciones del individuo durante toda la vida. (Morales Bueno & Landa Fitzgerald, 2004, pp. 148-149).

- **La nueva información se adquiere a través del aprendizaje auto dirigido**

Se espera que los estudiantes aprendan a partir del conocimiento del mundo real y de la acumulación de experiencia por virtud de su propio estudio e investigación. Durante este aprendizaje auto dirigido, los estudiantes trabajan juntos, discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente lo que han aprendido (Morales Bueno & Landa Fitzgerald, 2004, pp. 149).

1.2.3. La evaluación del proceso ABP

El equipo de docentes de la Facultad de Psicología de la Universidad de Murcia (*s.f.*) refiere que a diferencia de la metodología tradicional en la que la evaluación suele darse por resultados al final del proceso, en el ABP la evaluación es continua y formativa. Para ello, el equipo docente desarrollará diversos documentos evaluativos: cuestionarios de autoevaluación, evaluación de los distintos compañeros del grupo y evaluación del docente tutor del proceso. Además de elaborarlos, el equipo docente deberá de exponer este proceso evaluativo al grupo para que sean partícipes y conscientes, en cada momento de los aspectos que se van a evaluar de su trabajo (libro de Murcia, (*sf*). p.7). Esta concepción demuestra que el ABP propende por una evaluación continua y formativa donde intervienen todos los actores que participan en el proceso educativo. De hecho, sus resultados se dan a partir de la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación. En consecuencia, esta forma de evaluar se constituye en una oportunidad de mejoramiento permanente para el alumno. No obstante, el propósito es lograr articularla con la evaluación sumativa.

Dolmans et al. (2001) señalan:

Que el realizar evaluaciones regulares puede ayudar a solucionar problemas motivacionales dentro de un grupo de trabajo, en los que unos miembros sean los que desarrollan el trabajo real, mientras que otros “se dejan llevar”. Así, la evaluación puede convertirse en una herramienta fundamental para el tutor en el proceso de aprendizaje por varios motivos. Por un lado, puede ayudarle a fomentar el espíritu de equipo para que todos los miembros del grupo funcionen como un todo con un único objetivo, alcanzar el éxito. Por otro lado, la evaluación individual permite a los alumnos reconocer las áreas de conocimiento o las habilidades en las que muestra mayor deficiencia y les ofrece la posibilidad de corregirlas y mejorarlas (Parikh, McReelis y Hodges, 2001) así como estimular el crecimiento profesional desde el principio de sus estudios hasta su vida laboral (Dolmans, Van Lwijk, Wolfhagen y Scherpber, 2006) (como se cita en Universidad de Murcia, (*s.f.*) p.8).

1.2.4. Objetivos del ABP

Para abordar el problema de la investigación se tuvieron en cuenta los objetivos del ABP enunciados por **Labra, Kokaly, Iturra, Concha, Sasso y Vergara (2011)**:

- **Desarrollar habilidades de aprendizaje independiente**

Es considerado como el aprendizaje en el que el sujeto a partir de sus propias necesidades se interesa por buscar conocimientos y estrategias para poder aprender.

- **Desarrollar y perfeccionar las habilidades de razonamiento crítico**

La capacidad de razonar está dentro de las capacidades de pensar que poseen los seres humanos. El pensamiento desde el punto de vista cognitivo se refiere a la manipulación de las representaciones mentales de información. La representación puede ser una palabra, una imagen visual, un sonido o datos de cualquier otra modalidad. Lo que hace el pensamiento es transformar la representación de información en una forma nueva y diferente con el fin de responder a una pregunta, resolver un problema u obtener una meta. Para ello, es necesario poder tomar decisiones frente a los eventos que se presentan, a través del pensamiento divergente y convergente. Sin embargo, el realizar un razonamiento crítico implica una evaluación del razonamiento que se utilizó para dar una opinión, creencias o tesis, es una evaluación crítica que se realiza del proceso que se siguió para afinar o defender algún problema u opinión a partir de bases fundamentadas dadas por los procesos de pensamiento.

- **Incrementar las destrezas para la comunicación interpersonal**

Se refiere a la capacidad de poder relacionarse con otros e ir generando interacciones en las que se valore la tolerancia a ideas diversas, se desarrollen destrezas sociales que permitan plantear dudas, opiniones y emisión de juicios por parte de todos los miembros del equipo de trabajo. Por otra parte, implica la capacidad de expresar en forma oral y escrita las ideas y opiniones ya sean estas individuales o grupales.

- **Incrementar destrezas de procesamiento de información**

El procesamiento de información se realiza siguiendo pasos como el extraer la información que ofrece el medio circundante y la asociación entre esta y los conocimientos previos que el sujeto posea. De esta forma, se irán generando nuevos conocimientos que le permita avanzar en la solución de un problema planteado (Labra, Kokaly, Iturra, Concha, Sasso & Vergara, 2011, sección Objetivos que busca desarrollar el ABP en los estudiantes).

Coligiendo, desde este marco teórico se desprendieron las categorías de observación y análisis que se propusieron para la identificación de las situaciones que pueden estar afectando la práctica educativa objeto de este estudio.

1.2.5. Estudios previos

En Colombia la metodología ABP se ha implementado en varios campos. Por ejemplo, Isaza (2005) refiere su experiencia en la Universidad del Rosario a través del documento “Clases magistrales versus actividades participativas en el pregrado de medicina. De la teoría a la evidencia”. Desde allí sustenta la importancia de privilegiar la construcción de un conocimiento más significativo y flexible y una formación más integral que la simple memorización de contenidos. Igualmente, cita algunos trabajos que aportan evidencia empírica de las ventajas de estas prácticas en los resultados educativos.

Otra experiencia que apoya la investigación es el caso ABP en la Facultad de Derecho de la Universidad de Los Andes relatado por Montoya (2006). Concretamente, la especialista señala que desde la fundación en los diferentes espacios académicos se ha promovido la formación jurídica por medio de métodos activos de aprendizaje. Por ende, desde 1997 como parte del proyecto denominado “reforma a la enseñanza del derecho”, se adoptó el ABP en el programa. (Montoya 2006, pp. 1-4).

Por otra parte, en el área de Química objeto de esta investigación se pueden referenciar:

El trabajo “El ABP una propuesta didáctica para el área de Fisicoquímica” de Cornelli, Ortiz y López (2002) cuyo objetivo fue abordar la temática cinética química a través de la problemática ambiental asociada con la destrucción de la capa de ozono aplicando el método ABP. Los resultados obtenidos en la indagación demostraron que el aprendizaje basado en problemas estimula en los estudiantes ciertas habilidades cognitivas y permite promover los siguientes aprendizajes: pensamiento crítico, creatividad, toma de decisiones en situaciones nuevas, habilidades para trabajar de manera colaborativa y habilidades para identificar las propias fortalezas y debilidades. (como se cita en Aguilar, González & Parra, 2011, p.203).

De manera análoga, Jiménez, Jiménez y Llitjós (2005) refieren:

Una experiencia didáctica llevada a cabo en las actividades de laboratorios cooperativos como método de atención a la diversidad de los estudiantes de química. Los resultados señalaron que es un método útil para (...) los

estudiantes de química (como se cita en Aguilar, González & Parra, 2011, p.204).

Los anteriores estudios demuestran que la implementación de la metodología ABP en la formación de estudiantes en diferentes campos del conocimiento se convierte en una opción didáctica que puede incidir en la innovación de los ambiente de aprendizaje, mejorar las relaciones socio afectivas alumno-alumno, maestro-alumno y alumno-maestro, otorgar un rol activo del estudiante en la construcción de su propio conocimiento, propiciar el desarrollo de competencias para el trabajo autónomo y en colaboración, aprendizaje de la química asociado a otros aprendizajes transversales y la implementación de una evaluación formativa articulada con la sumativa. En este orden de ideas, el reto radica en que este proyecto de investigación pueda ser útil para otros docentes interesados en emprender nuevos rumbos para la enseñanza de la química.

Llegado a este punto, y a partir de la pregunta general de la investigación: **¿Cómo una praxis consistente de ABP puede contribuir a la cualificación de las prácticas educativas de Fundamentos de Química del Programa de Gestión Ambiental y Servicios Públicos de la Facultad del Medio Ambiente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas?** fue necesario abordar los siguientes cuestionamientos: ¿Cómo incorporar las necesidades e intereses de los estudiantes en el currículo de Fundamentos de Química apoyado con el ABP?, ¿Qué elementos debe incluir un ambiente de aprendizaje que propicie el aprendizaje comprensivo de Fundamentos de Química?, ¿Cuáles deben ser los roles del docente y del estudiante en las prácticas educativas

fundamentadas en el ABP?, ¿Cómo evaluar aprendizaje comprensivo de la química a partir del ABP? Y ¿Qué impacto ofrece un currículo contextualizado con el ABP?

2. Diseño metodológico

Para dar respuesta a la pregunta de investigación y los cuestionamientos derivados de ella se propuso un diseño metodológico que comprendió las etapas del ciclo de IA: planeación, acción,

observación y reflexión. La unidad de observación del estudio fue el curso de Fundamentos de Química del Programa de Gestión Ambiental y Servicios Públicos conformado por los grupos 485 y 486 del tercer período académico 2015.

2.1. Planeación

En esta etapa se prepararon clases con enfoque metodológico y didáctico centrado en el ABP. Para ello, se organizó una secuencia didáctica cuyas unidades contemplaron la siguiente estructura:

Docente	Mercedes Valbuena Leguizamó		
Espacio académico	Fundamentos de Química	Grupo	485 - 486
Intervención No. 3	No. Sesiones: 2	Fechas:	Octubre 16 y 23 de 2015
Tiempo:	90 minutos cada sesión		
Constructo	Reacciones químicas inorgánicas		
Ambiente de aprendizaje y escenario de clase	Cognitivo, socio-afectivo y físico-creativo. Salón de clase, atrio y fachada Catedral Primada de Colombia y centro Bogotá.		
Objetivo General de la intervención			
Desarrollar habilidades de investigación, razonamiento, análisis y argumentación a través de la resolución de un problema.			
Objetivo específico			
A partir de una situación problema clasificar los diferentes tipos de reacciones químicas inorgánicas que impactan el ambiente y verificarlas experimentalmente.			
Planteamiento del problema			
La contaminación ambiental en general es un problema que afecta cada vez más la salud de las personas y el equilibrio de los diferentes tipos de ecosistemas. De hecho, son múltiples las causas que generan esta situación de la que no escapan ni siquiera las piedras, los metales y otros materiales que hacen parte de monumentos, fachadas y paredes de las edificaciones. Por esta razón, algunos ciudadanos muy preocupados por el deterioro que están sufriendo fachadas como la de la catedral Primada de Colombia, los monumentos, edificios y árboles del eje ambiental del centro de Bogotá, han acudido a una entidad gubernamental de protección y conservación del medio ambiente para que les ayuden a determinar con precisión qué fenómenos están provocando estas alteraciones. Ustedes como parte del equipo técnico a quien se ha asignado el problema, deben generar un informe con las			
Pregunta problema			
¿Cuáles son las causas del deterioro que se observa en partes de la fachada de la catedral Primada de Colombia, monumentos y edificios del eje ambiental del centro de Bogotá?			
Metodología			
Sesión 1			
<ul style="list-style-type: none"> · Recorrido por el área de estudio para hacer reconocimiento de la problemática planteada. · Discusión y lluvia de ideas respecto a ¿cuál es el problema? ¿qué sabemos? y ¿qué necesitamos saber para abordar la pregunta objeto de estudio? 			
Actividad no presencial			
<ul style="list-style-type: none"> · Redacción individual de un informe con las causas de la problemática y las respectivas reacciones químicas inorgánicas que están impactando al ambiente. · Sugerir una práctica experimental relacionada con el problema planteado. 			
Sesión 2			
<ul style="list-style-type: none"> · Socialización de informes individuales con el propósito de producir uno final en colaboración. · Experimentación en el laboratorio asociada a la problemática en cuestión. · Cierre del problema por parte de la docente. 			
Recursos			
Atrio y fachada Catedral Primada de Colombia, eje ambiental, literatura especializada, computador, reactivos y material de laboratorio.			
Evaluación			
A través de rúbrica.			
Referencias			
Chang, R. & College, W. (2010). Química. Décima edición. México: McGraw-Hill Interamericana.			

Fuente: Valbuena (2015)

Característicamente, el diseño de cada problema estuvo asociado a eventos de la vida cotidiana, productos que usamos diariamente, problemas que aquejan nuestro ambiente, situaciones relacionadas con el futuro desempeño profesional de los estudiantes, enfermedades del ser humano y su tratamiento.

2.2. Acción

En el marco de cinco intervenciones ABP se implementaron las unidades didácticas. En todo caso, el trabajo estuvo encaminado a desarrollar competencias académicas: resolución de problemas en contexto, capacidad de análisis y síntesis y competencias genéricas: instrumentales, lingüísticas e interpersonales. En las primeras sesiones se llevaron a cabo las reuniones de los equipos de aprendizaje colaborativo conformados previamente con asignación de roles específicos entre los integrantes. Enseguida, se efectuaron las lecturas de los problemas propuestos en guías impresas. Luego, se generaron lluvias de ideas, discusión y análisis respecto a ¿cuál es el problema? ¿qué sabemos? y ¿qué necesitamos saber para responder la pregunta objeto de estudio? Posteriormente, se produjeron procesos de búsqueda de información para sustentar soluciones a través de un producto escrito generado en colaboración. En la sesión dos los equipos socializaron sus productos finales que incluyeron retroalimentación de parte de la profesora quien al final cerraba el problema con cátedra magistral sobre el tema.

2.3. Observación

En esta etapa se recolectaron los datos que iba generando la investigación a partir de las

siguientes categorías de observación y análisis que también sirvieron para la reflexión:

· **Ambiente de aprendizaje**

Se apreció a partir de las necesidades e intereses de los estudiantes y las dimensiones del desarrollo humano: Cognitiva, socio afectiva y físico creativa.

· **Rol del alumno**

Aquí, se miró el papel activo del estudiante en su proceso de aprendizaje. Puntualmente, se observó su trabajo individual y la colaboración entre compañeros para el desarrollo del producto final en equipo.

· **Relaciones socio afectivas**

El criterio para medir esta categoría se centró alrededor de la interacción social y las relaciones interpersonales entre sus integrantes y la docente.

· **Aprendizaje de la química y otros aprendizajes**

El aprendizaje de fundamentos de química se apreció a partir de los desempeños mostrados en los productos escritos que daban cuenta de la resolución de problemas.

· **Evaluación**

Los criterios para evaluar se enfocaron en la articulación de la evaluación formativa con la sumativa. Efectivamente, se incluyeron procesos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación orientados por rúbrica con criterios previamente definidos.

• Rol del maestro

Se visualizó en términos de guía, facilitador y retroalimentador del proceso. Igualmente, a partir de sus habilidades interdisciplinarias con las que apoyó a sus estudiantes en la resolución de problemas. Además, se observó la forma como fomentó la autonomía y creatividad de los jóvenes.

En adición, se contemplaron las respuestas obtenidas de los estudiantes cuando se les preguntó: ¿Qué cambios observaron en las clases durante la investigación? Es pertinente señalar que los datos se registraron por medio de grabaciones de clase en video y en formatos de diario de campo.

2.4. Reflexión

Finalmente, hay que decir que la reflexión se mantuvo en forma continua durante el ciclo de IA como medio de identificación de nuevos elementos o intereses que puedan servir como punto de partida para el desarrollo de uno próximo. Por otro lado, las estrategias utilizadas para maximizar la validez del estudio se dieron desde la confrontación de la información cualitativa obtenida a partir de los diarios de campo y las respuestas que dieron los estudiantes respecto a los cambios que observaron en las clases durante la investigación.

3. Resultados

A continuación, se relacionan desde las categorías de observación y análisis los resultados de la investigación. Para ello se tomó la información recolectada en los diarios

de campo durante la experiencia ABP y la que se obtuvo de los estudiantes cuando se les preguntó: ¿Qué cambios observaron en las clases durante la investigación?

¿Cómo incorporar las necesidades e intereses de los estudiantes en el currículo de Fundamentos de Química apoyado con el ABP?

Actualmente, se puede decir que las necesidades e intereses de los estudiantes se pueden incorporar en el currículo de Fundamentos de Química a través de objetivos de aprendizaje que relacionen los diferentes constructos curriculares con problemas de la vida diaria, social o profesional de los alumnos. Esto se vivenció en el entusiasmo y la dinámica de trabajo individual y en equipo que mantuvieron los alumnos cuando se aproximaron al estudio de las funciones químicas inorgánicas a través de la revisión de etiquetas y empaques de productos de uso diario. Igualmente, la disposición se vio reflejada en los diferentes experimentos que diseñaron y realizaron los grupos en el laboratorio para determinar el carácter químico de algunos de los productos usados por ellos cotidianamente. También, el análisis de las reacciones químicas inorgánicas asociado al deterioro ambiental que están sufriendo fachadas como la de la Catedral Primada de Colombia, los monumentos, edificios, y troncos de árboles del centro de Bogotá, causó una notoria atracción de los estudiantes por el tema. A ciencia cierta, debido a que ellos ya tenían un conocimiento previo sobre el problema. Como evidencias de ello están las producciones de texto individual y colaborativo que realizaron los jóvenes a partir de sus ideas previas sobre los problemas abordados. Asimismo, algunas de las respuestas de los estudiantes estuvieron asociadas

a:

“(...) en estas clases relacioné la química con reacciones que se presentan en la realidad. Estudiante 1.

“Un estudio muy útil porque estaba guiado por realidades que ya conocemos (...). Estudiante 2.

¿Qué elementos debe incluir un ambiente de aprendizaje que propicie el aprendizaje de fundamentos de química?

La observación de los productos elaborados por los estudiantes durante el desarrollo de las unidades didácticas permite aseverar que el aprendizaje de fundamentos de química se favorece cuando el ambiente de aprendizaje promueve la confrontación cognitiva entre los conceptos previos de los alumnos y los que utilizan para construir nuevos aprendizajes. De hecho, así lo demostraron los estudiantes durante sus procesos de aprendizaje autónomo y en equipo encaminados a la producción de texto como respuesta a cada uno de los problemas que se les plantearon. Ciertamente, los desempeños de los estudiantes en las actividades propuestas en las últimas intervenciones reflejaron desarrollo de pensamiento crítico expresado en razonamientos y uso de evidencias para argumentar soluciones.

¿Cuáles deben ser los roles del docente y del estudiante en las prácticas educativas fundamentadas en el ABP?

Justamente, lo observado durante la innovación correspondió a ambientes de clases dinámicos colmados de interacciones alumno-alumno. No obstante, frecuentemente existieron momentos donde los jóvenes requirieron la mediación de la docente. En todo caso, lo que se vio durante estos

espacios fue una profunda conexión de los estudiantes con las actividades propuestas para abordar los problemas. Aparte de eso, la cátedra magistral utilizada antes como proceso central del aprendizaje se utilizó para el cierre de los problemas. Por consiguiente, con este tipo de implementación el monólogo de la maestra quedó atrás y se suscitó un espacio de interlocución entre los actores del proceso. De hecho, esto fue evidente en los reiterados acercamientos personales que se dieron a través de la retroalimentación, coevaluación y heteroevaluación de las actividades escritas y orales realizadas durante las clases. No obstante, también los estudiantes se pronunciaron al respecto:

“Me agrada la interacción con los compañeros del aula” Estudiante 3.

“(...) ahora la clase es más dinámica. Deberían promoverla así desde los colegios”. Estudiante 4.

“Es una forma muy dinámica de hacer las clases ya que no son solo teoría” Estudiante 5.

¿Cómo evaluar aprendizaje de la química a partir del ABP?

Aquí hay que referirse a una articulación entre la evaluación formativa y la evaluación sumativa para evaluar desempeños relacionados con la química. Lo que se puso de manifiesto es que cuando los procesos evaluativos son continuos y fundamentados en la retroalimentación se propician mayores posibilidades de aprendizaje comprensivo de la asignatura y por lo tanto para su aprobación. Por supuesto, esta situación se observó en los estudiantes que asumieron con rigurosidad y responsabilidad el proceso ABP.

Ahora bien, el aprendizaje de la química se planeó desde unas actividades de clase que promovían desempeños relacionados con producción textual de carácter expositivo y argumentativo con aportes individuales y en colaboración. Sin embargo, lo que se evidenció en el producto escrito desarrollado en torno a la primera intervención estuvo totalmente asociado al plagio y a la presentación de gran cantidad de información sin procesamiento alguno. Por esta razón, en el desarrollo de las siguientes unidades fue necesario trabajar con los estudiantes procesos de escritura de autoría propia. De esta manera, ellos fueron desarrollando competencias para expresar y argumentar sus ideas respecto a los problemas que debían resolver. En consecuencia, a pesar de que los productos finales no obedecieron a textos muy estructurados si se logró que empezaran a utilizar razonamientos propios, uso de evidencias para sustentarlos, cohesión y coherencia entre las ideas expuestas. Así mismo, se incorporó el uso de normas para soportar sus planteamientos con base en fuentes consultadas.

Desde entonces, la extensión de los textos se redujo significativamente. En el mismo orden de ideas, el estudio mostró que el aprendizaje de los estudiantes requiere de unas instrucciones precisas que les permitan interpretar acertadamente los problemas y las actividades de clase orientadas a potenciar sus habilidades de escritura. Por ende, se diseñaron guías instructivas y una rúbrica con criterios definidos que guiaron la elaboración de sus siguientes productos. Llegado a este punto, la mayoría de los textos producidos por los estudiantes demostraron comprensiones sobre el problema objeto de indagación, no pasaron de dos o tres páginas y fueron más concretos. Específicamente, con relación a este

aspecto los alumnos dijeron:

“Podrían evaluarse muchas más materias del mismo modo (...)” Estudiante 6.

“La rúbrica ayuda a mejorar lo que escribimos (...) se aprende más y las notas son mejores (...) también la retroalimentación de la profesora sirvió”. Estudiante 7.

“Aunque en los parciales no me fue tan bien durante el proceso de aprendizaje con ABP se evidenció un cambio significativo en mi forma de redactar y darle solución a un problema”. Estudiante 8.

¿Qué impacto ofrece un currículo contextualizado con el ABP?

Para responder esta pregunta es preciso manifestar que un currículo contextualizado con ABP impacta de manera integral el desarrollo de los estudiantes. Así, se notó en los ambientes de aprendizaje concebidos desde esta metodología. Incuestionablemente, desde allí de manera simultáneamente se abordaron procesos cognitivos relacionados con el aprendizaje disciplinar y el desarrollo de competencias genéricas requeridas para el desempeño de cualquier profesional. Al mismo tiempo, se abarcaron procesos relacionados con el desarrollo social y personal de los educandos. Para ilustrar, esto se visualizó en las iniciativas y la dinámica de los alumnos para el trabajo en equipo, su empoderamiento en torno a los ambientes académicos, sus competencias para crear y comunicar y el afianzamiento de sus relaciones interpersonales. Por ejemplo, se tiene el cambio que tuvo el trabajo en el laboratorio donde los estudiantes mostraron desempeños asociados a lo descrito anteriormente. Para ilustrar, los jóvenes expresaron:

“La metodología de hacer que el estudiante construya sus propios laboratorios es una experiencia bastante constructiva ya que nos lleva a comprobar químicamente sucesos que ocurren en nuestra vida (...)”. Estudiante 9.

“La escritura es muy importante” Estudiante 10.

“Es bueno estudiar integrado en los grupos porque uno pierde el miedo” Estudiante 11.

Finalizando, a partir de las respuestas de los alumnos se puede decir que la investigación cambió de algún modo el pensamiento que ellos tenían sobre el aprendizaje de la química. De hecho, actualmente la coligan con necesidades e intereses cercanos a su realidad. Por otro lado, lo que se pudo confirmar es que el ABP además de promover aprendizajes disciplinares también está comprometido con aprendizajes transversales que fomentan el desarrollo personal, axiológico y social de los alumnos.

4. Conclusiones

Finalmente, los resultados de la investigación permiten afirmar que una praxis consistente de ABP contribuye a la cualificación de las prácticas educativas de Fundamentos de Química porque:

- Cuando los constructos curriculares se desarrollan a través de problemas asociados al mundo real se atrae el interés del estudiante y se logran desempeños que en las prácticas educativas tradicionales generalmente no son promovidos. Efectivamente, estos están relacionados con concepciones previas, aprendizaje vinculado a interacciones sociales y desarrollo de pensamiento crítico.
- Los ambientes de aprendizaje fundamentados en ABP fomentan el desarrollo de competencias genéricas requeridas en la formación de todo profesional. Para ilustrar, se tienen las comunicativas: hablar, leer, escribir, procesar información; trabajar de manera autónoma y en colaboración.
- Los procesos de evaluación formativa propios de la metodología: autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación y retroalimentación permanente permiten que el estudiante a través de criterios claros establecidos en instrumentos como rúbricas o listas de verificación revisen y fortalezcan continuamente su proceso de aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, M., González, A., Parra, Y. (2011). Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica integrada para la enseñanza de la química. *Redhecs, 11*, 199-219.
- Araya, V., Alfaro, M., Andonegui, M. (2007). Constructivismo: Orígenes y perspectivas. *Revista perspectivas 13(24)*, 76-92. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111485004.pdf>
- Barrows, H. S. (1998). The essentials of problem-based learning. *Journal of Dental Education, 62(9)*, 630-633.
- Dolmans, D. & Schmidt, H. (2010). The problem-based learning process. En Oxford Scholarship. *Lessons from problem –based learning process* (pp.1-15). Recuperado de <http://www.oxfordscholarship.com.ezproxy.uniandes.edu.co:8080/view/10.1093/acprof:oso/9780199583447.001.0001/acprof-9780199583447-chapter-003?print=pdf>
- Dolmans, M., Van Lwijk, S.J., Wolfhagen, A.P. & Scherpbier, J.A. (2006). The relationship between professional behaviour grades and tutor performance ratings in problem-based learning. *Medical Education, 40*, 180-186 p. Recuperado de ocw.um.es/...problemas/.../bib-la-tutorizacion-y-el-rol-docente-en-la-met...
- Exley, K., & Dennick, R. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en educación superior: tutorías, seminarios y otros agrupamientos. Madrid, España: Narcea.
- Fonseca, M. D., & Aguaded, J. I. (2007). Enseñar en la universidad: experiencias y propuestas de docencia universitaria. La Coruña, España: Netbiblo.
- Galagovsky, L.R. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? *Revista Química Viva. 1 (4)*, 8-22. Recuperado de <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v4n1/galagovsky.pdf>
- Isaza, A. (2005). Clases magistrales versus actividades participativas en el pregrado de medicina. De la teoría a la evidencia. *Revista de Estudios Sociales Universidad de los Andes, 20*, 83-91. Recuperado de <http://res.uniandes.edu.co/view.php/450/index.php?id=450>
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society 92(4)*, 115-136. Recuperado de http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/Quim_Crisis1.pdf
- Jiménez, G., Jiménez, R. & Lltjos, A. (2005). Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química... *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 4(3)*, 199-219. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N3.pdf
- Labra, P., Kokaly, M.E., Iturra, C., Concha, A., Sasso, P. & Vergara, M.I. El enfoque ABP en la formación inicial docente de la Universidad de Atacama: el impacto en el quehacer docente. *Revista Scielo, 1*,

167 - 185 . Recuperado de recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052011000100009

- Montoya, J. (2006). El caso del PBL en la Facultad de Derecho de la Universidad de los Andes. 23 p. Recuperado de <http://web.stanford.edu/dept/law/lelac/Montoya-spanish.pdf>
- Morales, P. (2009). Uso de la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el aprendizaje del concepto de periodicidad química en un curso de Química General. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 75(1), 136-138. Recuperado de www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v75n1/a15v75n1.pdf
- Morales, P. & Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas- PROBLEM – BASED LEARNING. *Theoria*, 13, 145-157.
- Narváez, L. (2015). Propuesta para la enseñanza-aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas implementando simuladores para estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Samaria. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/48680/1/24344775.2015.pdf>
- Rodríguez, S. (2014). El aprendizaje basado en problemas para la educación médica: sus raíces epistemológicas y pedagógicas. *Revista Med Universidad Militar Nueva Granada*. 22(2), 32-36. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/910/91039150004.pdf>
- Universidad de Murcia. (s.f.). Equipo docente en ABP. Facultad de psicología. Recuperado de: <http://ocw.um.es>
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2007). Plan estratégico de desarrollo 2007-2016 “*Saberes, Conocimientos e Investigación de Alto Impacto para el Desarrollo Humano y Social*”. Recuperado de: <https://www.udistrital.edu.co/.../plan-estrategico.../PRESENTACIONCSU...>