

Aprendizaje basado en proyectos (ABPy), una estrategia metodológica interdisciplinaria*

Aprendizagem baseada em projetos (ABP), uma estratégia metodológica interdisciplinar

Project-Based Learning (PBL), an Interdisciplinary Methodological Strategy

Diana Paola Martínez Salcedo**

DOI: 10.30578/nomadas.n56a15

El artículo tiene como propósito analizar la pertinencia de la interdisciplinariedad en la comprensión de conceptos de las ciencias naturales, a partir del uso de la estrategia metodológica *aprendizaje basado en proyectos* (ABPy). Se utiliza una metodología cualitativa enfocada en el estudio de caso, en desarrollo de la cual se recolectó la información a partir del análisis de tres trabajos de grado de seis maestros en formación que participaron en el curso de práctica pedagógica. Se concluye que el ABPy es una metodología activa utilizada como recurso de enseñanza interdisciplinaria, a fin de fortalecer los programas de formación de maestros y el diseño de nuevos currículos.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, formación de maestros, práctica pedagógica, interdisciplinariedad, ciencias naturales.

O artigo tem como propósito analisar a pertinência da interdisciplinaridade na compreensão de conceitos das ciências naturais, a partir do uso da estratégia metodológica aprendizagem baseada em projetos (ABP). Utiliza-se uma metodologia qualitativa enfocada no estudo de caso, através da qual foi coletada informação a partir da análise de três trabalhos de graduação de seis docentes em formação que participaram da aula de prática pedagógica. Conclui-se que a ABP é uma metodologia ativa utilizada como recurso de ensino interdisciplinar, a fim de fortalecer os programas de formação de docentes e o desenho de novos currículos.

Palavras-chave: *aprendizagem baseada em projetos, interdisciplinaridade, formação de docentes, prática pedagógica, ciências naturais.*

The purpose of the article is to analyze the relevance of interdisciplinarity in the understanding of natural science concepts, based on the use of the project-based learning methodological strategy (PBL). A qualitative methodology focused on the case study is used, in development of which the information was gathered from the analysis of three degree works of six teachers in training who participated in the pedagogical practice course. It is concluded that PBL is an active methodology used as an interdisciplinary teaching resource, in order to strengthen teacher training programs and the design of new curricula.

Keywords: *project-based learning, interdisciplinarity, teacher training, pedagogical practice, natural sciences.*

* El presente artículo se deriva de la tesis doctoral en curso denominada "El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy), una propuesta metodológica interdisciplinaria en la formación de maestros en Ciencias Naturales", realizada en el marco del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia).

** Docente de la Institución Educativa Lucrecio Jaramillo Vélez, adscrita a la Secretaría de Educación de Medellín (Colombia). Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, y estudiante de tercer año del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia).
Correos: dianap.martinez@udea.edu.co, diana.martinez2@unisimon.edu.co

original recibido: 05/11/2021
aceptado: 16/08/2022

ISSN impreso: 0121-7550
ISSN electrónico: 2539-4762
nomadas.ucentral.edu.co
nomadas@ucentral.edu.co
Págs. 295-304

Los cambios que se han venido presentando en la enseñanza de las ciencias naturales se deben a la importancia y el interés en el campo de la investigación. Esta disciplina ha empezado a tomar conciencia de que para enseñarla no es suficiente tener gran dominio de los contenidos o conceptos, sino que se debe fomentar conocimientos, habilidades y competencias.

Con referencia a lo anterior, algunos de los problemas que se siguen manifestando en el estudio de las ciencias es la enseñanza tradicional (Astudiño *et al.*, 2011; Pro Bueno y Ezquerro, 2008), considerada un espacio en el que se acumulan datos e información de manera mecánica.

En este sentido, Santos Guerra (2015, p. 126) apunta que “los docentes somos máquinas de evaluar y los aprendices máquinas que son evaluadas”. Durante todo el proceso, el papel del estudiante es secundario, en tanto el docente es un protagonista innegable, que se encarga de organizar y planificar el aprendizaje de los alumnos. Es evidente que estos razonamientos no contribuyen a hacer la ciencia atrayente para los estudiantes, lo cual genera pérdida de interés, desmotivación, dispersión y bajo rendimiento académico, sin relación con la realidad y los contextos.

Con respecto a lo anterior, los lineamientos y los estándares en Colombia proponen la importancia de la investigación en la enseñanza de las ciencias naturales. Debido a ello, el propósito de este estudio fue analizar la pertinencia de la interdisciplinariedad en la comprensión de conceptos de las ciencias naturales, a partir del uso de la estrategia metodológica *aprendizaje basado en proyectos* (ABPy). Para tal fin, se llevó a cabo el análisis de tres trabajos de grado, realizados por seis maestros en formación pertenecientes al programa de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia, participantes del curso Práctica Pedagógica.

De acuerdo con este objetivo, se considera que la pertinencia es un criterio fundamental para la elaboración de esta investigación y se lo relaciona con lo académico, lo cual se conecta con diversos campos o disciplinas del saber y con el contexto social. Por tal

motivo, se hace necesario para su avance dedicar esfuerzos encaminados a ofrecer experiencias de aprendizaje que favorezcan la construcción de los conocimientos científicos según los distintos niveles de complejidad, habilidades y abstracción que exige cada temática, utilizando metodologías activas como el ABPy.

El término interdisciplinariedad se ha vuelto parte de las reflexiones contemporáneas acerca de la ciencia. En estas discusiones se ha planteado que los problemas científicos, en general, no deben estar encerrados dentro de un mismo marco disciplinario, sino que requieren el esfuerzo conjunto de varias disciplinas.

En tal sentido, Pamplona *et al.* (2019) expresan:

... se requiere de educadores que transformen la realidad, que realmente flexibilicen sus métodos de enseñanza; de docentes comprometidos con su labor, que lean, investiguen, se informen, apoyándose con frecuencia del conocimiento científico para implementar cambios en las estrategias de enseñanza de manera creativa, adaptándolas de forma apropiada a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y a las pretensiones curriculares de las diferentes áreas. (p. 28)

De acuerdo con las consideraciones descritas, se hace necesario implementar estrategias que impliquen una reestructuración del currículo que contribuya a la construcción de sociedades más justas y a una educación de calidad para todos. Con ello, se garantiza el acceso equitativo a un aprendizaje pertinente, con el fin de promover la formación de maestros y estudiantes de manera integral en el desarrollo de conocimientos, habilidades y valores, así como fomentar el pensamiento científico, crítico y reflexivo.

Por tal motivo, para este artículo se formuló la siguiente pregunta: ¿cuál es la pertinencia de la interdisciplinariedad en la comprensión de conceptos de las ciencias naturales a partir del uso de la estrategia metodológica ABPy?

Para el desarrollo teórico de este escrito se revisaron investigaciones relacionadas con: 1) el uso de la estrategia metodológica ABPy en la enseñanza, 2)

el pensamiento complejo enfocado en la interdisciplinariedad y 3) la formación de maestros en ciencias naturales.

En primer lugar, el ABPy se ha venido promoviendo desde 1988 por la fundación Omar Dengo, Educación, Tecnología y Desarrollo de Costa Rica. Por más de cien años, educadores como John Dewey han señalado los beneficios del aprendizaje práctico basado en proyectos atractivos y desafiantes en las experiencias y que estén centrados en el estudiante (Fundación Omar Dengo, p. 13).

El propósito de la estrategia ABPy es crear nuevas prácticas educativas que logren propiciar en los estudiantes la relación con el mundo real desde una perspectiva amplia y multidisciplinaria, e igualmente que dicha perspectiva genere el desarrollo de destrezas y competencias. Según el Buck Institute for Education (BIE):

El ABPy orientado por estándares [es] un método sistemático de enseñanza que involucra a los estudiantes en el aprendizaje de conocimientos y habilidades, a través de un proceso extendido de indagación, estructurado alrededor de preguntas complejas y auténticas, y tareas y productos cuidadosamente diseñados. (Markham *et al.*, 2003, p. 14)

En esta estrategia, que ofrece alternativas no enmarcadas en la enseñanza tradicional, las cuales permiten al estudiante aprender a partir de un problema propio de su contexto, se diseña un producto final que se presenta a la comunidad. Asimismo, el ABPy genera asociación con otras áreas del conocimiento para construir proyectos interdisciplinarios y transdisciplinarios y que los saberes aprendidos no se queden solamente en conocimiento parcializado e individualizado.

En este sentido, el “conocer, saber hacer y saber emprender” se asocia e integra con áreas del currículo, lo cual potencia la verdadera educación constructivista y significativa (Jaramillo, 2019). Este método exige cambios en los estudiantes y en los docentes: por un lado, el estudiante debe ser un sujeto activo en sus procesos de aprendizaje y, por el otro, el docente ha de ser un facilitador y un guía de esos procesos.

Con relación al pensamiento complejo y la interdisciplinariedad, que se manifiestan en la unión de diferentes disciplinas o ciencias que enlazan saberes y

dan lugar a un nuevo paradigma –el de la complejidad–, Morin *et al.* (2003) expresan que “El pensamiento complejo es un estilo de pensamiento y de acercamiento a la realidad, genera su propia estrategia inseparable de la participación inventiva de quienes lo desarrollan” (p. 39). Este pensamiento solo busca elementos que ayuden a comprender las relaciones existentes, es decir, a establecer un ejercicio dialógico entre lo simple y lo complejo.

De acuerdo con estos razonamientos, Andrade y Rivera (2019) mencionan que la investigación interdisciplinaria debe entenderse como el resultado del trabajo en un equipo pluridisciplinario a partir de un marco epistémico común que conduzca al estudio sistémico, al diagnóstico integrado y a la formación compartida de políticas alternativas en su proceder investigativo.

La velocidad de los cambios exige mayor esfuerzo en el trabajo del docente, ya que debe tratar de adaptar contenidos, conceptos y conocimientos a las nuevas situaciones y contextos, con el fin de generar procesos que conduzcan a desarrollar un pensamiento abierto y flexible, para de esta forma poder entender y explicar diferentes aspectos de la diversidad.

De la misma manera, Araya *et al.* (2019, p. 405) sostienen que la perspectiva de la interdisciplinariedad como enfoque educativo en la enseñanza de las ciencias, favorece un abordaje integral de los problemas con el objetivo de dar respuesta y solución a los fenómenos estudiados.

La investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria dentro de los sistemas educativos son ejes principales del conocimiento en procesos transversales de la educación. Para González *et al.* (2019), estos dos términos son vertientes que juntas configuran una tendencia con arraigo en lo paradigmático complejo, pues irrumpe en el paisaje científico contemporáneo provocando, sin lugar a duda, un replanteo de los fundamentos de la racionalidad imperante, de manera que repercute positivamente en la pedagogía, dado que presta mucha atención a los conceptos que se van desarrollando en las ciencias y cuestiona sus fundamentos epistémicos.

Por tanto, es necesario implementar modelos de enseñanza basados en grupos interdisciplinarios que lleven a una transdisciplinariedad en la educación.

Como afirman Arellano *et al.* (2018, p. 82), “hoy en día la transdisciplinariedad se asoma como una alternativa que parece avanzar hacia una verdadera integración del saber humano”. Trabajar con base en estos enfoques implica que las instituciones deben reconstruir sus currículos, que están orientados al uso de metodologías activas, y orientarlos a la participación activa de los estudiantes, lo cual abrirá espacios educativos al diálogo interdisciplinario de saberes.

Por último, con respecto a la formación de maestros en ciencias naturales, el sector educativo se viene enfrentando a los desafíos actuales de la sociedad, siendo los docentes los protagonistas de la transformación que se requiere para lograr el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico, a fin de preparar a los ciudadanos del siglo XXI. Como lo señala la política de formación de educadores planteada por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2013), el recorrido histórico por la formación de docentes en Colombia ha permitido identificar distintas problemáticas que han estado presentes en las concepciones y la práctica docente.

Del mismo modo, esta plantea la necesidad de consolidar un sistema que logre establecer y direccionar las relaciones necesarias entre los distintos componentes y actores del sistema. En el marco de la formación inicial de docentes, el MEN se ocupa de promover espacios para que el futuro educador apropie los fundamentos y los saberes básicos, a fin de que desarrolle las competencias profesionales necesarias para efectuar su labor como profesional de educación.

De la misma manera, Montes *et al.* (2018) expresan que la formación docente debe ser un factor fundamental en las políticas educativas del país, pues se encuentra relacionada directamente con el componente de calidad educativa, que hoy en día tanto se promueve en el sector educativo. No obstante que existen documentos que trazan de manera general el aspecto de formación docente en Colombia, sigue haciendo falta la consolidación de unos lineamientos más robustos en cuanto a ello se refiere, o en su defecto una actualización a los planes de formación docente. Este último es un factor fundamental presente en las políticas educativas de cada nación.

Definitivamente, se requiere que el docente del siglo XXI contemple el saber a partir de aspectos y elementos pedagógicos, didácticos, históricos, epistemológicos,

sociales y filosóficos, para que pueda generar ambientes de aprendizaje que posibiliten la construcción de conocimiento mediante la integración de áreas. De esta manera, el docente debe poder relacionar los conceptos con el contexto del estudiante y así promover el pensamiento científico y crítico, para lograr una mejor comprensión de significados y aportar al fortalecimiento de las competencias y las habilidades investigativas.

Emplear el ABPy como una estrategia pedagógica en la formación de maestros se considera una apuesta pertinente en la experiencia educativa, debido a que este lleva al logro de aprendizajes significativos que surgen de actividades relevantes para los estudiantes y muchas veces contemplan objetivos y contenidos que van más allá de lo estrictamente curricular. Además, el docente y el estudiante tienen un rol activo y participativo.

Método

Este artículo sigue la metodología cualitativa, la cual se orienta a comprender los fenómenos por medio de su exploración desde la perspectiva de los participantes, en un ambiente natural y en relación con su contexto (Hernández *et al.*, 2014). En esta metodología el investigador es eje central, habida cuenta que interpreta los significados que asignan los sujetos dentro de la realidad, lo que se lleva a cabo por medio de la observación, de manera que se posicione y se adopte una serie de decisiones en el desarrollo de la investigación.

En este trabajo se utilizó como método el estudio de caso instrumental de Stake (1998), ya que este permite estudiar un caso a profundidad, estableciendo un puente entre la teoría y la práctica como base para la comprensión de un tema objeto de estudio. Los sujetos participantes, tomados como casos de análisis, fueron seis maestros en formación que participaron por tres semestres en la práctica pedagógica, de modo que se obtuvo una muestra elegida por conveniencia. De acuerdo con Hernández *et al.* (2014), son “las muestras que están formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso” (p. 390), en este caso maestros en formación del programa de la licenciatura de la Facultad de Educación, participantes de la asignatura Práctica Pedagógica, realizada en tres seminarios (Práctica Pedagógica I, Práctica Pedagógica II y Trabajo de Grado), y de la participación en los centros de prácti-

ca (instituciones educativas); además, conforme a los principios éticos, ellos autorizaron la participación mediante un consentimiento informado.

Con base en los planteamientos anteriores, se analizaron los tres de trabajos de grado elaborados por los seis maestros en formación, con la ayuda de un instrumento denominado “formato de observación”, el cual fue validado con anterioridad por cinco investigadores; todo esto con el fin de recolectar la información y redactar los resultados.

El análisis se llevó a cabo con base en las categorías de *interdisciplinariedad en el aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en proyectos en la formación de maestros y habilidades del siglo XXI*. También, se logró reconocer cómo fueron el diseño y la ejecución de los proyectos: si los estudiantes adquirieron un aprendizaje significativo de los contenidos trabajados, la colaboración con otros docentes y las habilidades que obtuvieron tanto maestros en formación como estudiantes.

Resultados

Los resultados de este artículo se presentan en función del objetivo: analizar la pertinencia de la interdisciplinariedad en la comprensión de conceptos de las ciencias naturales a partir del uso de la estrategia metodológica *aprendizaje basado en proyectos* (ABPy). En esta sección se presentan los proyectos realizados por los maestros participantes en su trabajo de grado y aplicados en las instituciones educativas donde desarrollaron su práctica pedagógica. Estos se encuentran especificados en la tabla 1, junto con el objetivo general, el nombre del proyecto, el producto final y las áreas participantes.

Todos los proyectos se realizaron tomando en cuenta las ocho características planteadas por el BIE (pregunta orientadora, investigación continua, conocimientos y habilidades, reflexión, crítica y revisión, conexión con el mundo real, voz y voto de los estudiantes y producto para un público). Además, se aplicó un cuestionario de indagación de ideas previas al inicio del proyecto y al final, a efectos de identificar el aprendizaje que obtuvieron los estudiantes al desarrollarlo. Así mismo, cada proyecto tuvo un trabajo interdisciplinar con otras áreas del conocimiento.

En la tabla 1 se presenta un resumen de los resultados de cada trabajo de grado, así como el análisis cualitativo de la información obtenida a partir de las categorías mencionadas.

Con respecto al primer trabajo de grado, sobre sexualidad, las maestras en formación encontraron que los estudiantes en sus ideas previas manifestaban que las funciones del sistema excretor y del sistema endocrino eran las mismas, confundían el sistema nervioso con el sistema circulatorio y no vinculaban las funciones de este sistema con la sexualidad. Esta última la comprendían desde aspectos como la reproducción, el sexo biológico, la orientación y el acto sexual, desconociendo otros aspectos que la componen como lo social y el autorreconocimiento.

A medida que se fue desarrollando el proyecto, se evidenció un avance en relación con las concepciones iniciales, debido a que los estudiantes tienen una mejor estructuración de los conceptos y las funciones del sistema endocrino y el sistema nervioso. Así mismo, comienzan a relacionar ambos sistemas como reguladores del cuerpo que intervienen directamente en aspectos de la sexualidad.

En sus discursos finales, los estudiantes también manifestaron que lograron comprender el sistema endocrino como un sistema corporal que controla las diferentes cascadas hormonales y promueve los cambios corporales que se generan durante las diferentes etapas de la vida; igualmente, incluyeron en tales discursos reflexiones con relación al papel de los amigos, la familia y la pareja en la sexualidad, como el aprendizaje de experiencias, las enseñanzas de autocuidado, los consejos, la confianza, el apoyo y el respeto por su propio cuerpo y el de los demás.

Con relación al segundo trabajo, sobre nutrición, los estudiantes no tenían claridad en cuanto al significado de conceptos como nutrición, alimentación, nutrientes, alimentos, leguminosas y verduras, pues los relacionaban con sinónimos de otros, sin establecer diferencias concretas entre ellos. En este sentido, se observó un bajo consumo de frutas, ya que jugaban con las que les daban en el complemento, o las regalaban; además, no involucraban el ejercicio físico con los hábitos saludables.

Tabla 1. Trabajos de grado realizados por los maestros en formación en su práctica pedagógica

Trabajo de grado	Objetivo general	Nombre del proyecto	Producto final	Áreas participantes
Aprendizaje basado en proyectos: una estrategia metodológica que posibilite el aprendizaje del sistema endocrino como eje articulador de la sexualidad	Analizar los aprendizajes de los estudiantes del grado octavo sobre el sistema endocrino como eje articulador de la sexualidad, a partir de la estrategia metodológica ABPy	Entendiendo la sexualidad a partir de los cambios por los cuales está atravesando mi cuerpo	Prototipo de una glándula endocrina en un modelo 3D y una bitácora denominada Notilibro, los cuales fueron expuestos en un museo (construido por los mismos estudiantes) el día de la feria de la ciencia de la IE	Ciencias naturales (sistema endocrino, nervioso y reproductor). Ciencias sociales (grupos sociales, escuela de padres). Ética y valores (el foro: Ética y sexualidad; amigo secreto; salida: exposición "Bodies"). Educación artística (construcción del producto final).
El aprendizaje del concepto de nutrición a través de una metodología basada en proyectos	Analizar la influencia de la estrategia ABPy en el aprendizaje de los estudiantes del grado quinto de primaria sobre los conceptos de nutrición y alimentación	Con la comida sí se juega	Recetario	Ciencias naturales (nutrición, alimentación, sistema digestivo y circulatorio, gasto de energía). Educación física (actividad física y gasto calórico). Ética (hábitos saludables, higiene),
La enseñanza del concepto universo a partir de la estrategia metodológica. Aprendizaje basado en proyectos	Analizar la pertinencia de un proyecto que involucre el ABPy en la enseñanza del concepto universo en estudiantes del grado cuarto de primaria de la IEHTA	De viaje por el universo	Modelo del sistema solar en 3D	Ciencias naturales (movimientos de los planetas y satélites, sistema solar, fuerzas). Ciencias sociales (límites geográficos, recorrido histórico sobre el origen del universo). Lengua castellana (textos literarios, lecturas de mitos sobre el universo). Artística (representaciones sobre el universo, elaboración del producto final).

Fuente: elaboración propia.

A medida que se desarrollaba el proyecto, se fueron evidenciando cambios actitudinales y conceptuales: en cuanto al consumo de frutas, verduras y leguminosas, que habían manifestado no comer con frecuencia, este aumentó significativamente, lo cual se notó en los descansos: la fruta que les daban en el complemento la consumían de inmediato o se la llevaban a sus casas para hacerla en jugos. Igualmente, en los recetarios que hicieron con sus familias incluían siempre ingredientes

nuevos, y en la muestra final de la Feria de la Ciencia prepararon desayunos saludables con distintas frutas. Además, el consumo de dulces a la hora del descanso disminuyó, en cambio, los estudiantes optaban por adquirir otros productos o consumir el complemento.

También se implementaron prácticas de higiene durante los encuentros en el laboratorio, antes, durante y después de estos, con referencia a la preparación de

alimentos, la adecuación de los espacios donde se cocina y la prevención y la información sobre la caducidad de los productos que se consumen y su composición (revisión de etiquetas). De la misma manera, se reconoció que el ejercicio no es solo una cuestión de estética, sino más bien de valor, de cuidado y dedicación para llevar una vida saludable.

En el último trabajo de grado, relacionado con la astronomía, los estudiantes presentaron algunas ideas sobre el tema del universo, pero no tenían claras las teorías sobre los fenómenos. Después de la ejecución del proyecto se observaron cambios significativos en sus respuestas: eran más completas, concretas y situadas y utilizaban conceptos científicos al expresar o escribir sus ideas. Para indagar sobre las ideas previas, realizaron representaciones sobre el universo; la mayoría de ellas fueron planas, algunos participantes colorearon el universo negro, y en este dibujaron galaxias, planetas y agujeros negros.

Discusión

En este apartado se presenta el análisis cualitativo de la información obtenida en este estudio, a partir del objetivo de analizar la pertinencia de la interdisciplinariedad en la comprensión de conceptos de las ciencias naturales, con base en el uso de la estrategia metodológica ABPy y las categorías *interdisciplinariedad en el ABPy*, *ABPy en la formación de maestros* y *Habilidades del siglo XXI*.

Con respecto a la categoría *Interdisciplinariedad en el ABPy*, se logró vincular diferentes disciplinas en la enseñanza de los conceptos, estableciendo relaciones entre ellos y, a partir de esto, determinar el cambio de ideas alternativas una vez aplicado el proyecto y aportar a la comprensión y al aprendizaje significativo de los conceptos trabajados. Esto se puede evidenciar en el proyecto de sexualidad cuando las maestras en formación manifiestan:

... es posible afirmar que este tipo de enseñanza no solo es importante para los estudiantes, sino para la comunidad educativa en general, dado que aspectos como la sexualidad solo es posible trabajarla desde la interdisciplinariedad que brinda el ABPy, teniendo en cuenta que los aportes hechos por otras áreas de conocimiento diferentes a la de Ciencias

Naturales, permiten enriquecer la construcción de nuevos saberes, como se evidencia en la categoría ética, donde los estudiantes entendían la sexualidad como el acto sexual y desconocían que las relaciones interpersonales y sus grupos sociales también hacen parte de esa construcción, pero en el marco del proyecto, se realizaron actividades tales como El foro: Ética y sexualidad y el amigo secreto, las cuales propendieron la reflexión en torno a esta última como integradora de saberes, donde la construcción de nuestras relaciones personales y con el entorno también hace parte de la misma; al finalizar el proyecto frente a esta categoría los estudiantes, ya podían incluir en sus discursos aspectos dignos con relación al papel de los amigos, la familia y la pareja respecto a la sexualidad, como el aprendizaje de experiencias, enseñanzas de autocuidado, consejos, confianza, apoyo, respeto por su propio cuerpo y el de los demás. (Gallego *et al.*, 2020)

Las docentes expresan asimismo que el proyecto denominado “Entendiendo la sexualidad a partir de los cambios por los cuales está atravesando mi cuerpo”, el cual relacionó la sexualidad con el sistema endocrino, fue pertinente debido a la articulación que se logró hacer con el proyecto obligatorio de “Educación sexual”. Así, los dos proyectos fueron abordados de manera interdisciplinar, ya que esta integralidad brinda al estudiante una óptica abierta sobre su importancia.

En ese mismo sentido, el trabajo realizado por Henao y Rueda (2020) destaca la importancia de incluir la actividad física en el desarrollo del proyecto “Con la comida si se juega”, que radica en el valor de la transversalización de saberes. Esto se pudo apreciar cuando los estudiantes reconocieron el valor de la actividad física en cuanto a su relación y los beneficios que presenta para su salud, acompañados de una buena alimentación.

Por último, Molina (2020) expresa que los estudiantes lograron relacionar el concepto de *universo* con áreas como lengua castellana y artística, vinculándolas de manera pertinente con las ciencias naturales, durante el desarrollo del proyecto “De viaje por el Universo” y en su producto final. En este mismo contexto, Palomar (2013) destaca el carácter interdisciplinar de la enseñanza de la astronomía a partir de la física, con procesos estelares y movimientos en el espacio; la biología en el campo de la astrobiología; la geología para entender la evolución planetaria; las matemáticas, a fin

de descubrir la trigonometría existente en un reloj de sol; y las artes plásticas y la tecnología, que ayudan a diseñar los instrumentos de medida necesarios para determinadas observaciones (p. 6).

Por otra parte, en todos los trabajos de grado se observa la participación de diferentes disciplinas o áreas del conocimiento, como por ejemplo en el proyecto de sexualidad en ciencias naturales y los conceptos de *sistema endocrino, nervioso y reproductor*, articulado con ciencias sociales y el trabajo con los grupos sociales y la escuela de padres, así como desde la educación artística en la construcción de la glándula endocrina y el Notilibro.

En el proyecto “Con la comida sí se juega” se articularon las áreas de ciencias naturales con los temas de nutrición, alimentación, sistema digestivo y circulatorio y gasto de energía, y el área de educación física en lo relacionado con la actividad física y el gasto calórico, desde la ética con los hábitos saludables y la higiene. En este orden de ideas, se pueden considerar los planteamientos de Morin (1995) y los de España y Prieto (2009, 2010), quienes corroboran que uno de los desafíos en la educación es incluir la interdisciplinariedad como un enfoque de enseñanza abordado desde varias disciplinas, basado en problemas concretos y relacionado con el contexto.

Por otro lado, con relación a la categoría de *habilidades del siglo XXI*, esta es una de las características esenciales planteadas por el BIE. Asimismo, los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) de ciencias naturales (MEN, 2016, p. 5) expresan que la educación de calidad es un derecho fundamental y social que debe ser garantizado para el desarrollo de habilidades, valores y conocimientos necesarios para la formación de ciudadanos integrales. Igualmente, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, por sus siglas en inglés) (2017) sostiene que los estudiantes del siglo XXI requieren mayores habilidades analíticas y comunicativas, capacidad para resolver problemas, creatividad e iniciativa, así como la habilidad para trabajar de manera colaborativa, constructiva y efectiva con otros, de tal manera que les permita enfrentar exitosamente los retos de la sociedad actual.

En los proyectos realizados por los maestros participantes se encontró la adquisición de habilidades

del siglo XXI en los estudiantes, como, por ejemplo, autoconocimiento, comunicación asertiva, pensamiento crítico, creativo y computacional, autonomía, uso de tecnología, trabajo colaborativo, resolución de problemas, colaboración, curiosidad e imaginación, creatividad y compromiso.

Lo anterior lo confirman Henao y Rueda (2020) cuando sostienen que mediante la realización del proyecto “Con la comida sí se juega” se logró que los estudiantes reforzaran sus habilidades y reconocieran las debilidades que podían mejorar. Esto se observó cuando durante las actividades y las explicaciones los estudiantes se mostraban respetuosos, atentos, abiertos al diálogo y comunicativos, y algunos reforzaron sus habilidades de liderazgo, organización, toma de decisiones, trabajo en equipo, cuestionamiento continuo, autonomía y pensamiento crítico y reflexivo. Además, los estudiantes lograron apropiarse y reconocer sus formas y necesidades de alimentación y nutrición.

Por último, la categoría ABPy en la formación de maestros es una estrategia metodológica que se viene integrando al sector educativo a los desafíos actuales de la sociedad, como lo señala la política de formación de educadores del MEN (2013), la cual plantea que los docentes son los protagonistas de la transformación que se requiere para el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico, lo que permite preparar a los ciudadanos del siglo XXI.

La creación de un proyecto como recurso para un docente genera una oportunidad de interacción con sus estudiantes, la reflexión sobre su quehacer pedagógico y la oportunidad del trabajo en equipo, siendo los estudiantes los protagonistas de su propia formación, y de igual manera, se fortalecen los contenidos y se genera la oportunidad de inclusión de estudiantes con capacidades diversas.

Conclusiones

Los cambios de la educación del siglo XXI deben apuntalar un pensamiento que ayude a comprender la complejidad existente y potenciar habilidades como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración y la autonomía, entre otras, además de fortalecer las distintas capacidades que el ser humano posee, vin-

culándolo desde un enfoque interdisciplinar, lo que se evidenció en los tres trabajos de grado analizados con la participación de diferentes disciplinas o áreas (ciencias naturales, ciencias sociales, lengua castellana, artística, educación física, ética y valores). Todo lo anterior consigue generar conocimiento teórico y práctico para potenciar una educación significativa, a partir de la construcción de proyectos interdisciplinarios y transdisciplinarios que apuesten por la comprensión de las realidades y la transformación de sus prácticas pedagógicas. En este sentido, cabe mencionar la articulación que se logró hacer con el proyecto obligatorio de “Educación sexual”, la sexualidad y el sistema endocrino, abordados de manera interdisciplinar, ya que esta integralidad permitió al estudiante incluir en sus discursos aspectos como el papel de los amigos, la familia y la pareja en torno a la sexualidad, e igualmente amplió su perspectiva alrededor de la importancia del aprendizaje de experiencias, las enseñanzas de autocuidado, los consejos, la confianza, el apoyo y el respeto por su propio cuerpo y el de los demás.

A partir de lo expuesto en este texto, se puede concluir que el ABPy es una metodología activa, utilizada como recurso de enseñanza interdisciplinar para fortalecer los programas de formación de maestros en las prácticas pedagógicas y el diseño de nuevos currículos, enfocados en las competencias y las habilidades investigativas, lo que proporciona alternativas que no están enmarcadas en la enseñanza tradicional, en la que el estudiante aprende desde un problema propio de su contexto y se diseña un producto final que

se presenta a la comunidad educativa, como se demuestra con los tres trabajos de grado y los proyectos realizados por los maestros en formación. Una evidencia de ello fue la importancia de incluir la actividad física en el desarrollo del proyecto “Con la comida sí se juega”, gracias a lo cual los estudiantes reconocieron el valor de la actividad física en relación con los beneficios que presenta para su salud, acompañados de una buena alimentación.

Por último, el trabajo a partir del planteamiento de un proyecto genera un efecto positivo en los estudiantes, mejora el estudio de los contenidos establecidos y fortalece las concepciones alternativas. Esto último se expresa en las respuestas dadas por los estudiantes cuando se les aplicó el cuestionario de indagación de ideas previas al inicio del proyecto y los aprendizajes que obtuvieron al desarrollar las actividades interdisciplinarias. Al inicio, en todos los tres proyectos los estudiantes tenían confusión de conceptos y sus respuestas eran simples. Luego, al desarrollarlos e incluir las actividades y la integración de las áreas, se evidenció argumentación en las respuestas, eran coherentes y tenían aportes científicos al realizar la explicación y exposición del producto final. A partir de lo anterior, se puede sostener que ABPy es una estrategia pertinente para usar en la educación, ya que permite fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, el asocio y la integración de diferentes áreas del currículo, mediante un aprendizaje práctico basado en proyectos atractivos y desafiantes en las experiencias y llevados a la realidad que los estudiantes viven en su cotidianidad.

Referencias bibliográficas

1. ANDRADE, J. A. y Rivera, R. (2019). *La investigación: una perspectiva relacional*. Fundación Universitaria del Área Andina.
2. ARAYA, C. S., Monzón, V. H. e Infante, M. E. (2019). Interdisciplinaria en palabras del profesor de biología: De la comprensión teórica a la práctica educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24(81), 403-429.
3. ARELLANO, J., Paz, G. y Avendaño, A. (2018). *Herramientas metodológicas para la investigación transdisciplinaria en las ciencias sociales*. Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador; Editorial CIDE.
4. ASTUDIÑO, C., Rivarosa, A. y Ortiz, F. (2011). Formas de pensar la enseñanza en ciencias: un análisis de secuencias didácticas. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 567-586.
5. ESPAÑA, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345-354.
6. ESPAÑA, E. y Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 71, 17-24.
7. GALLEGO, M. J., Carmona, S. y Zuluaga, S. C. (2020). *Aprendizaje basado en proyectos: una estrategia metodológica que posibilita el aprendizaje del sistema endocrino como eje articulador de la sexualidad* [tesis de pregrado]. Universidad de Antioquia.
8. GONZÁLEZ, D. A., Padilla, L. A. y Zúñiga, N. M. (2019). Investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como tendencia emergente de lo sistémico complejo desde el pensamiento crítico. *Revista Oratores*, (11). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/328/3281345006/html/>
9. HENAO, M. y Rueda, I. C. (2020). *El aprendizaje del concepto de nutrición a través de una metodología basada en proyectos* [tesis de pregrado] Universidad de Antioquia.
10. HERNÁNDEZ, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta). McGraw-Hill.
11. JARAMILLO, M. J. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 26, 199-221. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4418/441857903006/index.html>
12. MARKHAM, T., Larmer, J., Ravitz, J. y Hogg García, S. (2003). *Manual para el aprendizaje basado en proyectos: una guía para el aprendizaje basada en proyectos orientados por estándares*. Fundación Omar Dengo.
13. MINISTERIO DE Educación Nacional (MEN). (2013). *Adelante maestros*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-48467.html?_noredirect=1
14. MINISTERIO DE Educación Nacional (MEN). (2016). *Derechos básico de aprendizaje en ciencias naturales*. https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf
15. MOLINA, J. J. (2020). *La enseñanza del concepto universo a partir de la estrategia metodológica aprendizaje basado en proyectos* [tesis de pregrado]. Universidad de Antioquia.
16. MONTES, A. J., Ramos, L. M. y Casarrubia, J. L. (2018). La formación de maestros en Colombia: alcances y limitaciones. *Revista Espacios*, 39(10), 21-36.
17. MORIN, E. (1995). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
18. MORIN, E., Roger, E. y Motta, R. (2003). *Los desafíos de la era planetaria (el posible despertar de una sociedad-mundo)*, *Educación en la era planetaria*. Gedisa.
19. PALOMAR, R. (2013). *Enseñanza y aprendizaje de la Astronomía en el bachillerato* [tesis doctoral]. Universitat de València.
20. PAMPLONA, J., Cuesta, J. C. y Cano, V. (2019). Estrategias de enseñanza del docente en las áreas básicas: una mirada al aprendizaje escolar. *Revista Eleuthera*, 21, 13-33.
21. PRO BUENO, A. y Ezquerro, A. (2008). ¿Qué ropa me pongo? Cómo percibe el alumnado los contenidos científicos con audiovisuales. *Investigación en la Escuela*, (64), 73-92. <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/7170/6314>
22. SANTOS GUERRA, M. A. (2015). Corazones, no solo cabezas en la universidad. Los sentimientos de los estudiantes ante la evaluación. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 13(2), 125-142.
23. STAKE, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Morata.
24. UNESCO, (2017). *Education for Sustainable Development Goals - Learning Objectives. Educación 2030* (pp. 1-62). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>