



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación

LA ENSEÑANZA POR PROYECTOS COMO POSIBILITADOR DE APRENDIZAJES
EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS NATURALES.

CAROLINA MORENO MONTOYA

CARLOS ANDRÉS PÉREZ VALENCIA

LE LORENZA VILLEGAS DE SANTOS

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

1 8 0 3
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN PROFUNDIZACIÓN

MEDELLÍN, COLOMBIA

2018



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación

**LA ENSEÑANZA POR PROYECTOS COMO POSIBILITADOR DE APRENDIZAJES
EN MATEMÁTICAS Y CIENCIAS NATURALES.**

CAROLINA MORENO MONTOYA

CARLOS ANDRÉS PÉREZ VALENCIA

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Educación - Profundización

Asesora

Mg. CLARA CECILIA RIVERA ESCOBAR

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN PROFUNDIZACIÓN

MEDELLÍN, COLOMBIA

2018

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	5
CAPÍTULO 1	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Situación problema	6
1.2 Antecedentes	10
1.2.1 La enseñanza basada en proyectos (EBP)	10
1.2.2 La EBP y la enseñanza de las Matemáticas	13
1.2.3 La EBP y la enseñanza de las Ciencias Naturales	15
1.3 Formulación del problema	16
1.4 Objetivos	17
1.4.1 General	17
1.4.2 Específicos	17
CAPÍTULO 2	
2. MARCO CONCEPTUAL	
2.1 Enseñanza de las Matemáticas	18
2.2 Enseñanza de las Ciencias Naturales	21
2.3 La Enseñanza Basada en Proyectos (EBP)	23
2.4 Habilidades para la vida	27
CAPÍTULO 3	
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1 El paradigma de investigación	30
3.2 Tipo de estudio	31

3.3 Contexto y participantes	32
3.4 Métodos de recolección de la información	33
3.5 Análisis de la información	35
3.6 Camino metodológico	37
CAPÍTULO 4	
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
4.1 El proceso de planteamiento y desarrollo de los proyectos	41
4.2 La voz de las estudiantes sobre el trabajo por proyectos	47
4.3 Aspectos disciplinares y habilidades para la vida que se posibilitaron en la EBP	58
4.3.1 Aspectos disciplinares	58
4.3.2 Habilidades para la vida	64
CAPÍTULO 5	
5.1 Conclusiones	79
5.2 Recomendaciones	83
5.3 Para futuras investigaciones	84
CAPÍTULO 6	
Referencias bibliográficas	85
CAPÍTULO 7	
Apéndice	
Anexo 1. Tablas de resultados pruebas SABER	92
Anexo 2. Consentimiento informado	101
Anexo 3. Formatos usados durante el camino metodológico	102
Anexo 4. Formatos de coevaluación de las exposiciones	108
Anexo 5. Tablas de análisis de todos los proyectos	110

RESUMEN

La presente investigación de corte cualitativo está orientada a analizar los aprendizajes relacionados con las habilidades para la vida y aspectos disciplinares en Matemáticas y Ciencias Naturales, que se posibilitaron al implementar la estrategia de Enseñanza Basada en Proyectos – EBP - con estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Lorenza Villegas de Santos de la ciudad de Medellín, en torno al tema del agua.

El estudio se enmarca dentro de la Investigación – Acción educativa planteada por Restrepo (2004) y en la cual el maestro debe construir un saber pedagógico desde su quehacer, de forma que pueda reflexionar y transformar su práctica de acuerdo al contexto en el cual trabaja.

El problema fue planteado desde la práctica de los docentes investigadores, en la cual se hicieron evidentes algunas dificultades en la aprehensión de conocimientos y habilidades por parte de las estudiantes como: cuestionar el conocimiento, plantear preguntas, relacionar los conceptos con la vida diaria, la autonomía, el trabajo en equipo, la comunicación, la validación de procedimientos y resultados.

Desde la revisión de la literatura se fundamenta que, el trabajo por proyectos, referenciado también como Aprendizaje Basado en Proyectos, es una estrategia que posibilita el desarrollo de aprendizajes desde una mirada amplia que involucra los aspectos conceptuales y de habilidades (Benjumeda; 2012; Fleming, 2000; López y Lacueva, 2007 a, b) y por esta razón se escogió la EBP como estrategia metodológica.

La discusión de los resultados se realiza desde el proceso de planteamiento y desarrollo seguido por las estudiantes en los proyectos, la percepción de las estudiantes sobre el trabajo por proyectos y los aspectos disciplinares y habilidades para la vida que se posibilitaron en la EBP.

Para cerrar el informe se presentan las conclusiones en relación con los objetivos, en términos de fortalezas y dificultades en el desarrollo de los proyectos; percepción de las estudiantes y contribución de la EBP en el fortalecimiento de algunas habilidades, así como una aproximación a la respuesta de la pregunta de investigación, recomendaciones para la implementación de la EBP y algunas propuestas para futuras investigaciones.

Palabras clave: enseñanza basada en proyectos –EBP, habilidades para la vida, Matemáticas, Ciencias Naturales

CAPÍTULO 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problema

En su libro “Los saberes del docente y su desarrollo profesional”, Tardif (2004) establece que además de los saberes disciplinarios, curriculares y de la formación profesional, los maestros desarrollan en su práctica educativa unos saberes experienciales, que se originan en la cotidianidad del aula de clase y en la interacción con los alumnos y con otros maestros y que les permiten interpretar, comprender y orientar su profesión. Sin embargo, estos saberes no son certezas subjetivas y en el proceso de objetivación proporcionan al docente la posibilidad de examinar no sólo a sus estudiantes sino a sí mismo y a los otros saberes.

Y es precisamente a partir de este tipo de saberes, que surgen de las experiencias de aula, las observaciones y los diálogos entre docentes, que ha sido posible identificar en muchas de las alumnas de la institución educativa Lorenza Villegas de Santos y, en particular en los grados sexto y séptimo, algunas dificultades comunes, relacionadas no solo con el aprendizaje de conceptos, sino también con habilidades sociales y comunicativas, entre las cuales se encuentran:

- *Cuestionar el conocimiento y plantear preguntas:* en general las estudiantes dan por hecho que la información que se les suministra es cierta y no sólo no la cuestionan, sino que tampoco formulan preguntas para saber más al respecto. De la misma manera, es poco lo que buscan para profundizar acerca de las distintas temáticas por fuera del aula. Sólo cuando el tema es interesante para ellas se evidencia en algunas un mayor deseo de ahondar en él.
- *Relacionar los conceptos con la vida diaria:* a pesar de que en diferentes estrategias evaluativas se evidencie el aprendizaje de conocimientos propios de las distintas áreas, cuando se plantean a las estudiantes situaciones cotidianas en las que esos conocimientos pueden ser aplicados, se les dificulta hacerlo. Es común también percibir que en los discursos cotidianos las alumnas no hacen alusión a lo aprendido, aun cuando esté relacionado con ello.
- *Autonomía:* para las estudiantes es difícil realizar actividades en las que no deben seguir instrucciones dadas por el docente sino que deben tomar decisiones (como fuentes para



Facultad de Educación

buscar información, qué información buscar, realizar trabajos creativos, entre otros), así como también reconocer sus fortalezas y debilidades. Estas dificultades se relacionan con la falta de autonomía, comprendida como la capacidad para hacerse cargo del propio aprendizaje, incluida su evaluación (autoevaluación).

- *Trabajo en equipo:* si bien en algunas áreas se trabajan de manera frecuente actividades grupales, es común observar que estas son realizadas solo por algunas de las estudiantes del grupo y que las demás tienen poca participación en la toma de decisiones o en las discusiones. Además, cuando se presenta un conflicto entre los miembros del equipo, por lo general prefieren separarse que encontrar una solución dialógica a las diferencias.
- *Validación de procedimientos y resultados:* tanto en las actividades de consulta como en los ejercicios que implican operaciones matemáticas, a menudo las estudiantes no se percatan de que la respuesta no coincide con el proceso planteado o que la consulta no corresponde al área en que se solicitó. En algunas ocasiones, a pesar de que el docente llame la atención al respecto, sólo cuando se demuestra explícitamente dónde está el error, se hace evidente para la alumna.
- *Comunicación:* las estudiantes presentan problemas para comunicarse de manera fluida, con un vocabulario amplio y apropiado tanto de forma oral como escrita.

Además de las observaciones en el aula, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) una de las formas en que se espera se evidencie el logro de la calidad establecida en los estándares en la escuela, son los resultados académicos de los estudiantes en las pruebas externas y en la evaluación interna. En el caso de la I.E Lorenza Villegas de Santos, dichos resultados reflejan poco alcance de los estándares en Matemáticas y Ciencias Naturales, pues estas son dos de las áreas donde mayores dificultades y bajos resultados presentan las estudiantes (anexo 1).

Al revisar los resultados en pruebas externas, específicamente en pruebas SABER 2015 y 2016 de los grados quinto y noveno, en las competencias evaluadas por el ICFES para el área de Matemáticas: razonamiento, comunicación y resolución, se observa dificultad en la apropiación de conceptos como probabilidad, unidades de medida, sólidos geométricos, áreas y volúmenes, situaciones de variación, datos y gráficos estadísticos, entre otros (anexo 1), situación que se sostiene desde el grado quinto al grado noveno.

De igual manera, los resultados en las pruebas de 2014 y 2016 para Ciencias Naturales grados quinto y noveno reflejan debilidades en las competencias evaluadas: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación, así como en los componentes entorno vivo y entorno físico (anexo 1). Para esta área, sin embargo, las dificultades varían en las diferentes pruebas. Llama la atención que los procesos y conceptos relacionados con estos componentes están previstos en los planes de área de Matemáticas y Ciencias Naturales de la institución y generalmente son abordados por los maestros.

La Institución, de acuerdo con el PEI, cuyo componente pedagógico y curricular en lo que respecta al modelo pedagógico fue actualizado por última vez en el año 2012, adoptó el modelo pedagógico Desarrollista. Este modelo se fundamenta en las teorías de Piaget y Dewey y se cimenta en el principio de educabilidad, estableciendo que el estudiante debe aprender a pensar y aprender haciendo y que se debe potenciar su pensamiento a medida que evolucionan sus estructuras cognitivas, de forma que pueda acceder a conocimientos más elaborados, alcanzando de manera progresiva y secuencial etapas superiores del desarrollo intelectual de acuerdo con sus necesidades y condiciones personales. En este modelo el educador incide en la actividad cognitiva del estudiante creando las condiciones favorables para que los esquemas de conocimiento se reconstruyan, facilitando la autorregulación de aprendizajes de acuerdo con sus características particulares (Sacker y Bernal, 2013).

Sin embargo, no se cuenta con un plan de estudios y lineamientos internos que respondan realmente a dicho modelo, entre otras razones, porque desde el 2009 hasta el 2016 la estructura del plan de estudios ha sido modificada en tres ocasiones, respondiendo a las directrices gubernamentales. Debido a esto, las prácticas pedagógicas institucionales no se desarrollan ciñéndose a este o algún otro modelo específicamente y en general las áreas se trabajan de forma tradicional con predominancia de trasmisión vertical del conocimiento.

Las situaciones descritas convocan a preguntarse y documentarse por la enseñanza de estas áreas. De acuerdo con Lucas 1993 (citado en Prieto, España y Martín, 2012), ¿por qué enseñar ciencias?, ¿qué ciencia enseñar? y ¿cómo enseñarla?, son cuestionamientos clásicos y siempre vigentes en la didáctica de las ciencias. Las respuestas a estas tres preguntas, no siempre juntas ni de manera explícita, se plantean en muchos artículos y publicaciones gubernamentales relacionados con la enseñanza de las ciencias en la actualidad. Es posible encontrar como

constante en las propuestas más recientes de “cómo enseñar ciencias”, la importancia de la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, teniendo en cuenta los conocimientos previos; el contexto y la manera en que se aprende, en la apropiación del conocimiento científico (Leymonié, 2009; Mercé, Sanmartí y Espinet, 1999; MEN, 2006; Secretaría de Educación Pública (SEP), 2011).

Algo similar se encuentra en lo que se refiere a la enseñanza de las Matemáticas, cuando de forma recurrente la tendencia en los currículos de muchos países latinoamericanos es el enfoque constructivista (Flotts *et al.*, 2016), y se plantea que las actividades de enseñanza deben planearse a partir de los intereses y características de los estudiantes (contexto), teniendo en cuenta las concepciones previas a partir de las cuales es posible la construcción de nuevos significados (Guzmán de, 2007; MEN, 2006).

Por otro lado, respecto al porqué o para qué de la enseñanza de éstas áreas, el MEN (2006), plantea en los estándares de Matemáticas la necesidad de potenciar el pensamiento matemático como un reto escolar. En ellos se establece que las Matemáticas deben ser incorporadas en los procesos de formación viéndolas como “actividad humana culturalmente mediada y de incidencia en la vida social, cultural y política de los ciudadanos” (p. 48), además de que la enseñanza no debe ir orientada únicamente al logro de los objetivos específicos relacionados con los contenidos del área, sino “a una enseñanza que se oriente a apoyar a los estudiantes en el desarrollo de competencias Matemáticas, científicas, tecnológicas, lingüísticas y ciudadanas” (p. 48).

Así mismo, el MEN (2006), en los estándares de Ciencias Naturales, establece la formación en ciencias como un desafío, planteando que “una de las metas fundamentales de la formación en ciencias es procurar que los y las estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, tomando como punto de partida su conocimiento “natural” del mundo” (p. 104). Se busca que la formación en ciencias apunte a favorecer el desarrollo del pensamiento científico, desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo y de valorar críticamente la ciencia y aportar a la formación de miembros activos de una sociedad.

Lo anterior lleva a replantearnos las formas de enseñanza de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales en la institución. Es necesario superar el modelo tradicional de enseñanza, para pasar a métodos de enseñanza activos que les permitan a las estudiantes ser protagonistas de su

formación y no solo sujetos receptivos de información. “Los sistemas educativos y los docentes en particular deben brindar los recursos y las posibilidades para que los niños y jóvenes trabajen las Matemáticas, y cualquier otra asignatura, de manera activa, creativa, colectiva e independiente” (Mora, 2003).

Esta perspectiva implica salvar la visión determinista del maestro como único poseedor del conocimiento, ya no es una relación vertical, sino una relación entre iguales, donde el diálogo es el elemento fundamental del aprendizaje, siendo allí donde el educador pasa a ser educando y el educando pasa a ser educador (Rodríguez y Mosqueda, 2015). El papel del maestro será propiciar situaciones problemáticas a partir de las cuales los estudiantes desplieguen sus saberes y procederes, para que así accedan a otras formas de conocer, fortaleciendo el aprendizaje autónomo (Castro, 2005; Mora, 2003).

Proponer espacios donde las estudiantes puedan desarrollar proyectos de aula en torno a un tema tan importante como es el agua, en los cuales se posibiliten no solo aprendizajes propios de las Ciencias Naturales y las Matemáticas, sino también habilidades, es el problema de interés.

1.2 Antecedentes

1.2.1 La enseñanza basada en proyectos –EBP-

Al revisar pruebas como las realizadas por el ICFES en el 2016 para los estudiantes de grado once en Colombia se evidencia que, a pesar del mejoramiento en algunas áreas en los últimos años, la mayoría de los estudiantes aún no alcanza un desempeño superior. Así mismo, en pruebas externas como la prueba PISA, cuya última versión de la que se tienen resultados es la de 2012 y en la cual participaron ocho países latinoamericanos que obtuvieron niveles inferiores al promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Colombia se ubica dentro de los últimos en América Latina y los puntajes fueron especialmente inferiores en Matemáticas y ciencias (Fundación Carlos Slim, 2015).

Los bajos niveles de respuesta en los estudiantes de educación básica en estas áreas parecen no ser solamente un problema colombiano o institucional: en los estudios realizados en América Latina por la UNESCO, los resultados demuestran que la mayoría de los estudiantes de sexto grado apenas alcanzan los resultados mínimos en lenguaje, Matemáticas y ciencias (Flotts, *et al.*,

2016). Por su parte, la Unión Europea (UE) ha desarrollado en la última década diversos proyectos y estrategias que buscan entender el porqué del desinterés de los estudiantes hacia estas áreas y motivar a los niños y jóvenes hacia las ciencias y las Matemáticas, de forma que esta motivación se vea reflejada posteriormente en la escogencia de un pregrado relacionado con STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) o que por lo menos permita el desarrollo de competencias científicas para comprender el mundo y los avances en estos campos (Abril, Ariza, Quesada, y García, 2014; Franco, 2015; Harlen, 2013).

La misma UE ha planteado como una de las posibles causas del creciente desinterés de los jóvenes por las Ciencias y las Matemáticas, la manera en que se enseñan estas áreas. Generalmente se hace de forma transversal mediante la transmisión de un conocimiento ya establecido del docente al estudiante y con actividades programadas en las que el discente interviene escasamente, lo que resulta poco motivador y repercute en el aprendizaje efectivo (Harlen, 2013). Las recomendaciones al respecto apuntan a implementar estrategias de aprendizaje de tipo constructivista en las que el alumno sea participante activo en su proceso de construcción del conocimiento (Flotts, et al., 2016; MEN, 2006; SEP, 2011).

En las últimas décadas, múltiples estudios han demostrado que la implementación de modelos o propuestas de corte constructivista inciden positivamente en la disposición y el aprendizaje de los estudiantes en las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas, tanto en el ámbito de la escuela como a nivel universitario (Franco, 2015; Fuentes y García, 2010; Harlen, 2013; Maldonado, 2008; Rodríguez, Vargas y Luna, 2010).

En particular, el aprendizaje basado en proyectos o la enseñanza por proyectos ha sido ampliamente evaluado, demostrando que las actitudes de los estudiantes hacia las áreas en que se aplica mejoran considerablemente, así como también el desempeño, la participación, el trabajo colaborativo y la creatividad. Durante el desarrollo de los proyectos, los estudiantes “exploran intereses, generan preguntas, organizan su trabajo, buscan información en diversas fuentes, indagan directamente en la realidad, ponen en movimiento sus concepciones y meta-concepciones, las confrontan con información nueva y las enriquecen o transforman y comunican resultados” (López y Lacueva, 2007a, p. 581).

Recientemente, esta estrategia ha tenido una mayor acogida para el mejoramiento en STEM por su carácter interdisciplinario, que es uno de los principales objetivos en los sistemas educativos

de diferentes países en todo el mundo (Weatherby, 2007). Al respecto se han diseñado, incluso, instrumentos de validación del impacto que tienen las actividades circunscritas en la EBP en los estudiantes de las escuelas donde se aplica, mostrando que no sólo se adquieren conceptos, sino que también se mejoran la creatividad y la percepción acerca de las carreras relacionadas con estas áreas (Knezek y Christensen, 2013). En el estudio realizado con 785 estudiantes coreanos, Han y Carpenter (2014), encontraron que el trabajo por proyectos contribuyó a mejorar la disposición de los estudiantes hacia los cinco factores evaluados: aprendizaje auto-regulado, ambientes de aprendizaje colaborativo, ambientes de aprendizaje interdisciplinario, aprendizaje mediado por la tecnología y actividades prácticas.

Escuelas de distintas partes del mundo implementan en la actualidad esta metodología que integra contenidos curriculares con problemas basados en hechos reales del entorno o la vida cotidiana, entre ellas: Matthew Moss High School en Rochdale y Studio Schools (Reino Unido), The Met Center en Providence y las High Tech High en California (Estados Unidos) (Hernando, 2016), las escuelas jesuitas en España (Gosálvez, 2015) e instituciones educativas venezolanas (López y Lacueva, 2007a, b).

En el caso de Colombia, el Aprendizaje Basado en Proyectos ha sido implementado en diversos cursos en el ámbito universitario pero se encuentra menos información en lo que se refiere al ámbito escolar. En algunas escuelas públicas administradas en concesión por la Asociación Alianza Educativa en Bogotá (Hernando, 2016) y que se destacan entre las mejores del distrito, se encuentra dentro de sus metodologías pedagógicas innovadoras la de “Pequeños Científicos”, que:

Renueva la enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales en la escuela primaria, estimulando el espíritu y desarrollo del pensamiento científico, la apropiación de conocimientos de la ciencia, el desarrollo de habilidades lingüísticas y valores ciudadanos, entre otros. Alianza de colaboración académica entre la Universidad de los Andes, la Corporación "Maloka", el Liceo francés Louis Pasteur y la Alianza Educativa (Alianza Educativa, 2016).

Esta estrategia también ha sido evaluada en proyectos de investigación educativa aplicados en bachillerato, en los cuales se ha encontrado que si bien es enriquecedora y conecta los conceptos con la cotidianidad de los estudiantes, supone un esfuerzo mayor por parte de los docentes y

encuentra resistencia en los alumnos porque requiere más trabajo por parte de ellos (Córdoba, 2012).

Es así como, a pesar de las múltiples ventajas mencionadas en la bibliografía, en los trabajos referidos a esta propuesta se puede encontrar un análisis exhaustivo de las dificultades de su implementación, generalmente relacionadas con las limitaciones de los estudiantes y los docentes para aceptar o implementar nuevas metodologías, con inconvenientes relativos a los recursos necesarios para el desarrollo de los proyectos y con errores metodológicos en las distintas etapas que implican estos (Knezek y Christensen, 2013; López y Lacueva, 2007; Maldonado, 2008; Rodríguez et al., 2010). Es importante añadir que algunos autores recomiendan la EBP como una estrategia central dentro del aula que combinada con otros métodos de enseñanza convencionales puede contribuir al crecimiento académico y personal de los estudiantes así como al mejoramiento de habilidades (Lopez y Lacueva, 2007a; Fundación Omar Dengo, 2010).

1.2.2 La EBP y la enseñanza de las Matemáticas

Para Bishop (2000) y Mora (2003) las investigaciones muestran la necesidad de cambiar la forma de enseñar Matemáticas, generando enfoques pedagógicos más apropiados. Otros autores expresan la importancia de modificar la enseñanza del área en función de su utilidad:

No podemos seguir enseñando las Matemáticas centrándonos solamente en los procesos operacionales en términos de encontrar respuestas exactas y a veces amañadas, desconociendo la parte conceptual y más importante aún la aplicabilidad de las Matemáticas en otras áreas del conocimiento y en múltiples actividades cotidianas que se realizan en las diferentes profesiones (Gallego, 2005, p. 25).

Entre las diversas propuestas metodológicas para enseñar las Matemáticas de una manera diferente a la enseñanza vertical, muchas de ellas dentro del marco del constructivismo, se propone la enseñanza basada en proyectos. Al respecto, se encuentran de forma común en la literatura investigaciones que comparan grupos de estudiantes trabajando por proyectos con grupos control, en los cuales se siguen métodos tradicionales de enseñanza (Han, Rosli, Capraro, y Capraro, 2016; Koparan y Güven , 2014; Morales y García, 2015; Özdemir, Yildiz y Yildiz, 2015). Tanto estos estudios como otros de carácter cualitativo en los que no se utilizaron grupos control, describen un mejoramiento en el aprendizaje de los objetos matemáticos abordados por



los estudiantes y algunos de ellos refieren un aumento en la motivación por parte de los niños y jóvenes hacia el área, al encontrar una relación de los conceptos con la vida diaria.

Usando la estrategia de EBP se han abordado distintos componentes de la educación matemática en los niveles de básica y media:

- **Aritmética:** usando la EBP para la resolución de problemas con adición de números enteros negativos y mediada por la tecnología móvil se logró promover el trabajo colaborativo, motivar a los estudiantes y mejorar los resultados académicos en las pruebas realizadas después de la intervención (Domínguez, Matos, Castro, Molina y Gómez, 2011).
- **Estadística:** en el estudio realizado por Koparan y Güven (2014), los estudiantes de octavo grado que abordaron la estadística a través de proyectos mostraron una mejor disposición hacia esta asignatura que aquellos que lo hicieron con la metodología de enseñanza tradicional. Por otro lado, en el estudio de Özdemir y colaboradores, aquellos alumnos de séptimo grado que trabajaron los conceptos de cociente, proporción y porcentaje a través de proyectos mostraron mayores logros académicos y mejor actitud hacia la estadística. Los autores de esta investigación realizan una serie de recomendaciones para que la implementación de EBP sea efectiva y se puedan sortear una serie de dificultades que la estrategia puede implicar tanto para docentes como estudiantes. Entre otras, sugieren el planeamiento cuidadoso por parte del docente y el permitir que los estudiantes formen grupos con compañeros con los que se relacionan comunmente (Özdemir, Yildiz, y Yildiz, 2015).
- **Geometría – trigonometría:** los estudiantes que usaron la EBP para medir edificios en Panamá, expresaron una mejor actitud hacia el área de Matemáticas así como mejores resultados académicos. Los investigadores encontraron, sin embargo, que aunque se potencian otros aprendizajes como el trabajo en equipo y la búsqueda de información, la estrategia dificulta identificar si cada estudiante alcanzó el aprendizaje deseado (Morales y García, 2015).
- **Algebra, geometría, probabilidad y solución de problemas:** en este estudio se encontraron mayores logros en algebra, geometría y probabilidad en los estudiantes que integraron el trabajo por proyectos a sus lecciones de Matemáticas. Los autores reportan también que aquellas escuelas que implementan esta estrategia obtienen mayores puntajes en geometría, probabilidad y resolución de problemas que aquellas que no la utilizan (Han et al., 2016).

Si bien algunos de los estudios en los que se utilizó la EBP en la enseñanza de las Matemáticas describen dificultades que pueden presentarse al implementar esta estrategia, la mayoría coinciden en que no sólo mejora los resultados académicos, sino que contribuye con el mejoramiento de otras habilidades en los estudiantes (Benjumeda, 2012).

1.2.3 La EBP y la enseñanza de las Ciencias Naturales

Al igual que para la enseñanza de las Matemáticas, múltiples autores convocan a que se implementen estrategias de enseñanza – aprendizaje en Ciencias Naturales, diferentes a las usadas tradicionalmente. Como lo plantea Ciro (2012):

En el momento histórico que vivimos, y reconociendo que en los sectores educativos se cuenta con estudiantes que provienen de ambientes culturales heterogéneos, se hace cada vez más necesario presentar alternativas y experiencias innovadoras respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje (...) a través de los años, la educación ha pasado de ser una construcción individual de conocimiento, a convertirse en una construcción social. (p. 12)

Es con base en esta última afirmación que esta autora recomienda dentro de las propuestas para la enseñanza de las ciencias la EBP (A.B.Pr. en su trabajo) y los informes sobre su implementación en esta área descritos en distintos estudios reportan tanto beneficios como posibles dificultades.

Entre las investigaciones que han evaluado la enseñanza de las ciencias a través del trabajo por proyectos en secundaria se encuentra la realizada por López y Lacueva (2007 a, b) en la cual se trabajó con estudiantes de grado sexto en proyectos sobre el cuerpo humano y los animales en una escuela de Venezuela y que arrojó resultados positivos en cuanto los estudiantes mejoraron en el trabajo en equipo, la comunicación y el aprendizaje de temas específicos y manifestaron mayor interés por las ciencias. Sin embargo las autoras hacen énfasis en que los logros de esta metodología requieren mayor dedicación por parte de los docentes y que sus beneficios pueden evidenciarse si se aplica de manera constante con los estudiantes. Así mismo encontraron que para los alumnos puede ser difícil adaptarse a nuevos métodos en los que se requiere que sean más autónomos.



Resultados similares encontraron Jiménez y Jiménez (2011) quienes investigaron el trabajo sobre ecosistemas en proyectos de aula con estudiantes de grado séptimo en la ciudad de Cali y Blancas y Guerra (2016) que analizaron la experiencia en segundo y tercer grado de escuela media en México, con alumnos que exploraron el tema de los terremotos y el agua.

Otro tipo de investigaciones, como la realizada por Knezek y Christensen (2013) con 246 estudiantes de los grados 6, 7 y 8 de secundaria en escuelas STEM de Estados Unidos, arrojaron resultados positivos en lo que se refiere a los conocimientos y la creatividad en los estudiantes, así como al deseo de escoger carreras relacionadas con estas áreas, tendencia que fue mayor en las mujeres que en los hombres.

1.3 Formulación del problema

Lo expuesto anteriormente, sumado a que entre las estrategias del Gobierno Nacional para el mejoramiento de la calidad de la educación en Colombia se esté invirtiendo en la formación de docentes con énfasis en tres objetivos principales: el mejoramiento institucional, el mejoramiento en la práctica pedagógica de los docentes y el mejoramiento de los aprendizajes de los estudiantes, llevó a proponer la implementación de la estrategia de EBP sobre el tema del agua, en las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas, en aras de posibilitar diversos aprendizajes en las estudiantes del grado séptimo de la I.E. Lorenza Villegas de Santos y que contribuyan a superar las dificultades detectadas en el aula, mencionadas en la situación problema.

El tema del agua se escogió teniendo en cuenta que se trata de un recurso vital y que es necesario fomentar su cuidado, pues la crisis ambiental generada por el desarrollo humano hace que peligre la disponibilidad de este en muchos lugares del mundo. Adicionalmente se trata de un tema que puede ser cercano a la cotidianidad de las estudiantes y que puede ser abordado desde diversas perspectivas.

Durante este estudio se buscó dar respuesta a la pregunta ¿cómo la implementación de la enseñanza basada en proyectos, en torno al tema del agua, posibilita aprendizajes en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales?



1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Analizar cómo la enseñanza por proyectos, en torno al tema del agua, posibilita aprendizajes en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales.

1.4.2 Específicos

- Describir el desarrollo de los proyectos realizados por las estudiantes en torno al tema del agua como una posible ruta a seguir en la implementación de esta estrategia.
- Evaluar la percepción de las estudiantes sobre la experiencia del trabajo por proyectos, de tal manera que pueda evidenciarse el impacto que esta metodología genera en ellas.

Identificar las habilidades para la vida y los conceptos de Matemáticas y Ciencias Naturales que emergen en los proyectos de las estudiantes, a la luz de la literatura especializada sobre el aprendizaje basado en proyectos.

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

CAPÍTULO 2

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Enseñanza de las Matemáticas

Rico (2012) establece tres sentidos fundamentales de la Educación Matemática:

- Como conjunto de conocimientos, artes, destrezas, lenguajes, convenciones, actitudes y valores, centrados en las Matemáticas y que se transmiten por medio del sistema escolar.
- Como actividad social que tiene lugar en unas instituciones determinadas y se lleva a cabo por unos profesionales cualificados.
- Como disciplina científica: La didáctica de la Matemática.

Teniendo presente lo anterior, la formación de maestros se concentraría específicamente en el segundo aspecto.

En este caso se entiende la educación matemática como la totalidad de acciones y condiciones que hacen posible la enseñanza de las Matemáticas, incluida la cualificación profesional de profesores. Abarca, pues, el conjunto de conocimientos, procesos y condiciones que posibilitan las interacciones entre profesores y alumnos y que hacen viable la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. En este caso se trata del saber y de las capacidades profesionales necesarias para transmitir y valorar el conocimiento matemático. (Rico, 2012, p. 43).

En el campo de la acción práctica está el maestro, cuyo primer objetivo es mejorar el aprendizaje de sus alumnos, de modo que estará interesado en la información que tenga un efecto sobre la forma de enseñar (Godino, 2010). De esta manera se hace necesario conocer las diferentes estrategias de enseñanza y de aprendizaje, de modo que el maestro después de una reflexión profunda las adapte y utilice en su práctica.

Otro aspecto relevante es la forma como se conciben los fines de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. Al respecto el MEN (2006) plantea que el trabajo en Matemáticas debe ayudar a las personas a dar sentido al mundo que les rodea, debe proveer un conjunto de instrumentos para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla. En resumen la actividad matemática escolar debe permitir a los estudiantes conocer la realidad para transformarla. Para ello es necesario llenar de sentido la matemática, desde contextos ricos y



retadores para los alumnos, que les permita generar preguntas y situaciones, posibles soluciones que partan en gran medida de ellos y no del maestro.

De acuerdo con Bishop (2000), la enseñanza formal de las Matemáticas para alumnos menores de 16 años, debe ofrecer algo motivador, enriquecedor y estimulante, debe enmarcarse en situaciones que permitan a los estudiantes poner en juego su curiosidad y creatividad. Ofrecer experiencias Matemáticas interesantes y significativas que sean acordes con las necesidades, intereses, facultades y motivaciones de los estudiantes (Mora, 2003); que permitan la solución de problemas de otras áreas, propiciando el diálogo entre diversas disciplinas y las Matemáticas y viceversa, lo cual posibilitaría enseñar la matemática no como una disciplina aislada, sino profundamente relacionada con las demás ciencias (Gallego, 2005; Mora, 2003; Rodríguez y Mosqueda, 2015), Una práctica que apunte al desarrollo de ciudadanos que investiguen y formen criterio sobre hechos y fenómenos de importancia nacional y mundial como la sobrepoblación, el calentamiento global, el uso de recursos no renovables, huertas urbanas, etc. (Rodríguez y Mosqueda, 2015).

Como parte de este trabajo se considera importante analizar en los estudiantes sus procedimientos, sus preguntas, sus relaciones grupales, sus explicaciones, sus relaciones con la información, sus maneras de socializar, sus formas de investigar durante la actividad matemática (Castro, 2005), esto se logra con la implementación de estrategias de enseñanza activas y problematizadoras. Al respecto Mora (2003) expone como principales estrategias: la resolución de problemas, la enseñanza por proyectos, la enseñanza basada en las estaciones, los juegos en la educación matemática, la experimentación en matemática, la demostración, las aplicaciones y su proceso de modelación.

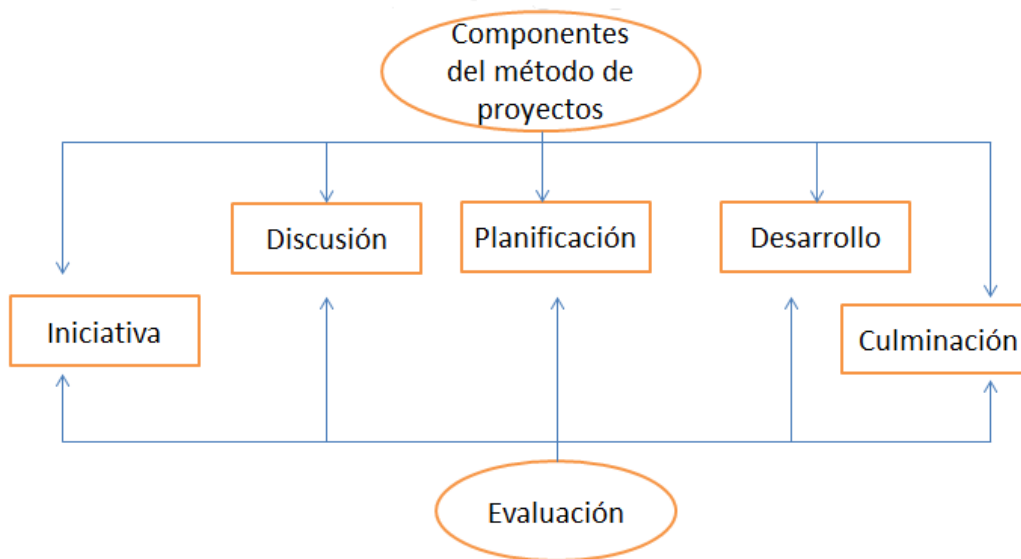
De entre las diferentes estrategias para la enseñanza de las Matemáticas se considera que la EBP es la que mejor se ajusta a las necesidades e intereses de la presente investigación. Autores como Bishop (2000), Batanero y Díaz (2011) y Benjumedá (2012) plantean como a partir de este tipo de trabajo se puede fortalecer no sólo el aprendizaje de conocimientos matemáticos, sino de habilidades como la autonomía, el trabajo en equipo, la comunicación, la resolución de problemas, entre otros. Al respecto Benjumedá (2012) plantea:

En el aprendizaje basado en proyectos los alumnos persiguen soluciones a problemas no triviales, generando y refinando preguntas, debatiendo ideas, realizando predicciones, diseñando planes y/o

experimentos, recolectando y analizando datos, estableciendo conclusiones, comunicando sus ideas, realizando nuevas preguntas y creando o mejorando productos y procesos. Situando al estudiante como protagonista en la resolución de problemas, la indagación, la búsqueda de información y la toma de decisiones (p.17).

Para Mora (2003) la enseñanza por proyectos debe considerar cinco fases fundamentales las cuales se presentan en el siguiente esquema.

Figura 1. Componentes del método de proyectos.



Fuente: Mora (2003).

La fase de iniciativa o motivación se escoge el tema sobre el cuál se van a generar los proyectos y el cuál puede ser presentado por el maestro, los estudiantes o ambos. En la fase de discusión y planificación los estudiantes con el acompañamiento del docente deciden las preguntas o problemas que van a abordar, así como la forma o estrategias para hacerlo, posteriormente viene el desarrollo de los proyectos y la culminación donde se presentan los resultados y alcances del proyecto. Todo esto mediado por la evaluación que es transversal a todo el proceso.

2.2 Enseñanza de las Ciencias Naturales



Las propuestas de corte constructivista responden a los planteamientos que se generaron en la Didáctica de las Ciencias a finales de los años 70, pero especialmente durante los años 80 y 90, en los que ésta disciplina se vio influenciada por la psicología del aprendizaje y la epistemología (Leymoníe, 2009). Aunque en el constructivismo existen diferentes posturas (constructivismo cognitivo, socio-cognitivo, orgánico, radical, entre otros), cualquiera sea la que se adopte, desde esta perspectiva el alumno es el principal protagonista del proceso de aprendizaje y la construcción del conocimiento se da en función de los conocimientos previos, las estructuras mentales y las acciones que el estudiante hace sobre la realidad (el contexto personal) (Castillo, 2008; Hernández, 2008).

Sin embargo, cuando se examinan las propuestas actuales para la enseñanza de las ciencias, es posible encontrar que aunque algunas de ellas se ciñen a los postulados del constructivismo, otras solamente asumen alguna(s) de sus premisas, es decir, no podría considerarse que son totalmente constructivistas y dentro de cada propuesta, existen diferentes posturas. De igual forma, los términos en que se presentan estas propuestas también pueden variar de un autor a otro, en ocasiones se habla de modelos didácticos (Ruíz, 2007); de tendencias y propuestas (Campanario y Moya, 1999); de pedagogías (Harlen, 2013) o de aprendizaje (Domínguez, Carod y Velilla, 2008; Harlen, 2013;), entre otros. Independientemente del término que se use para abordarlas y de la heterogeneidad dentro de cada una, descritas de forma general las más comunes en la literatura son:

Enseñanza basada en problemas (EBP): esta propuesta ha sido más utilizada en el ámbito universitario que en el contexto de la educación básica. En ella, el estudiante debe utilizar el conocimiento adquirido para resolver situaciones problemáticas planteadas por el docente que pretenden integrar la práctica y la teoría. En este sentido, se pretende fomentar la motivación del estudiante al evidenciarse la utilidad del conocimiento aplicado a casos reales (Campanario y Moya, 1999; Domínguez et al., 2008).

Enseñanza basada en el aprendizaje como un proceso de investigación: en este caso el docente impulsa al estudiante a plantear preguntas sobre un tema específico y a escoger aquella que realmente sea investigable. El docente guía al estudiante a través de una serie de pasos que le permiten generar hipótesis, aplicar métodos de investigación, seleccionar información relevante y resolver su pregunta. Se considera que de esta forma el estudiante se involucra en la toma de

decisiones sobre su propio aprendizaje, mejora su desempeño social al interactuar con los demás y se motiva a conocer sobre nuevos temas (Campanario y Moya, 1999; Education Development Center, 2009; Harlen, 2013).

Cambio conceptual y metodológico: si bien el cambio conceptual no prescribe un modelo docente determinado sino que se concibe como una propuesta de cómo orientar la enseñanza y por lo tanto puede ser abordado con diferentes estrategias (además de que ha constituido una importante línea de investigación en didáctica de las ciencias), el hecho de que establece como vital el que los estudiantes explicitan sus ideas previas y que el debate en el aula tenga en cuenta la metacognición (Campanario y Moya, 1999), admite presentarlo dentro de las propuestas constructivistas. En este, el docente puede plantear situaciones que se constituyen como conflictos cognitivos para el estudiante al permitirle ser consciente de sus pre-saberes y las limitaciones de éstos; contrastarlos con situaciones inteligibles y, a partir de allí, consolidar nuevas concepciones (Ruíz, 2007). De manera más reciente, el cambio conceptual, entendido como el proceso de intercambio conceptual, mediado por el conflicto cognitivo, ha sido reevaluado y ahora se considera, bajo distintas denominaciones, que también puede darse mediante un patrón de reestructuración diferente, en el cual los nuevos conceptos se adicionan o reconcilian con los que tiene el estudiante, mediante la captura conceptual o asimilación (Soto, 1998).

Enseñanza basada en proyectos (EBP): también conocida como enseñanza basada en proyectos colaborativos, esta propuesta puede confundirse a veces con la de aprendizaje por investigación. Sin embargo, en este caso los proyectos, planteados por los mismos estudiantes, se resuelven de manera grupal y de forma interdisciplinaria, características que no exige la otra propuesta. Es quizás por esta razón que no es común que se haga referencia a la EBP en los artículos sobre didáctica específica de las ciencias (Campanario y Moya, 1999; Marín y Cárdenas, 2001; Ruíz, 2007). La EBP ha sido ampliamente utilizada a nivel de educación básica y en educación superior y, en este caso, el docente es el tutor en la búsqueda de información y el establecimiento del proyecto, orienta el proceso de investigación guiando a los estudiantes, redirigiendo las reflexiones que surjan durante ésta y finalmente evaluando los resultados (Lacueva, 1998; Maldonado, 2008; Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, 2008).

Si bien las diferentes propuestas tienen, como ya se mencionó, diferentes posturas y estrategias para su implementación en el aula y, adicionalmente se considera que en su aplicación existen algunas limitaciones relacionadas con aspectos relevantes del aprendizaje de los estudiantes o la resistencia por parte de los alumnos y profesores, por ejemplo; en general hay consenso respecto a que estas propuestas significan un progreso en la enseñanza de las ciencias en comparación con las metodologías tradicionales de transmisión del conocimiento (Campanario y Moya, 1999; Marín y Cárdenas, 2001) y que pueden lograr una mayor motivación en los estudiantes (Harlen, 2013).

2.3 La Enseñanza Basada en Proyectos (EBP)

Aproximación histórica

Aunque cuando se habla de enseñanza o aprendizaje basado en proyectos el nombre más asociado a esta metodología es el de William Heard Kilpatrick (Farkas, 2010; Knoll, 2010; Orellana, 2010), filósofo estadounidense que publicó su propuesta en el ensayo “The Project Method” en 1918; en los últimos años, muchos autores coinciden en que este planteamiento pedagógico de larga tradición, retomado en las últimas décadas como una de las mejores alternativas de aprendizaje centrado en el estudiante, tiene sus orígenes en las propuestas de distintos pedagogos, filósofos y psicólogos.

Es así como la EBP, ya sea considerada como estrategia, método, herramienta o interacción pedagógica, tal y como es concebida en la actualidad (con las distintas modificaciones y re-interpretaciones que ha sufrido a través de los años) (Farkas, 2010), evolucionó, para algunos, a partir de las ideas de John Dewey y William Heard Kilpatrick (López y Lacueva, 2007), pero en el caso de Estados Unidos, también se considera la influencia de Friedrich Froebel, William James, G. Stanley Hall y Francis Wayland Parker (DuCharme, 1993).

Aunque con enfoques basados en diferentes teorías, estos psicólogos, filósofos y pedagogos abogaban por la educación centrada en el estudiante; Froebel, quien trabajaba en educación inicial (Kindergarten), argumentaba que se debe impulsar al niño a realizar actividades de forma autónoma que conduzcan al trabajo creativo. Además, aducía que el propósito de la escuela es



formar personas útiles que trabajen de forma cooperativa pues esta funciona como una comunidad en miniatura (DuCharme, 1993).

Parker, considerado por Dewey el padre del “progressivism” y seguidor de Froebel y Herbart, era devoto de la educación democrática en la cual el niño es el centro del proceso educativo, que se debe dar en un ambiente de autonomía y cooperación. Por su parte, los estudios en psicología del niño realizados de manera individual por Stanley, James y Dewey, proveyeron en la época la base científica de la “Nueva Escuela” cuyo propósito era el desarrollo del educando.

Estos teóricos rechazaron la teoría de la automatización, pues consideraban que el aprendizaje está interconectado con la experiencia y que por lo tanto, el desarrollo humano es el resultado de esta. En particular, Dewey afirmaba que el ser humano es un organismo dinámico donde se conectan las emociones y el intelecto (DuCharme, 1993).

En este punto es necesario mencionar que si bien se ha considerado que la filosofía educativa de Dewey está estrechamente relacionada con la propuesta por Kilpatrick -probablemente porque el primero fue mentor, colega y amigo del segundo e influyó en su pensamiento (tal como él mismo lo manifestó)- y que el método de solución de problemas de Dewey es equivalente al método de proyectos de Kilpatrick, análisis más profundos, como lo propone Sutinen (2013), han sugerido que se trata de dos métodos diferentes. De acuerdo con este autor, Dewey y Kilpatrick tenían ideas sobre el proceso de aprendizaje y el papel del docente en la enseñanza que parecen similares, pero que se fundamentan en psicologías distintas. La filosofía educativa de Dewey se basa en un enfoque transaccionalista, en el cual el proceso educativo no está centrado de forma radical en el estudiante, pues el docente puede interpretar y transformar el ambiente del pupilo de modo que lo conduzca a su desarrollo. La propuesta de Kilpatrick, en cambio, se basa en la psicología “connectionism” de Edward L. Thorndike y su método se centra de forma radical en el estudiante, no dejando muy claro el papel del docente (Sutinen, 2013).

Puede considerarse entonces que la EBP, como se verá más adelante, se implementa en la actualidad fundamentada en los postulados de estos teóricos sobre la importancia del estudiante como centro del proceso educativo, pero no sigue de forma estricta las formulaciones de ninguno de ellos. Ha evolucionado y ha sido adecuada de acuerdo a los cambios y necesidades que han tenido la escuela y la sociedad en más de un siglo.

De hecho, estas transformaciones han influido en que el trabajo por proyectos en la escuela haya sido considerado de formas diversas: como método, aproximación, enfoque, pedagogía o herramienta pedagógica, entre otros y que, para referirse a este, se usen términos como “Project-Based Learning” (PBL), trabajo por proyectos, tarea y procesos de proyectos (Farkas, 2010), Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o A. B. Pr) (Benjumeda, 2012; Ciro, 2012) o Enseñanza Basada en Proyectos (López y Lacueva, 2007a, b). En este informe, tanto en los capítulos anteriores como en los siguientes, se hará referencia al trabajo por proyectos como una estrategia de enseñanza designada como EBP (Enseñanza Basada en Proyectos) independientemente de cómo se encuentre citado en la bibliografía revisada.

¿Qué es un proyecto y cuáles son sus características?

Aunque encontrar una definición consensuada de lo que es un proyecto es difícil, Farkas (2010), recogió en su artículo una serie de definiciones de distintos autores que lo plantean desde el punto de vista pedagógico. En general, los citados por Farkas y otros pedagogos coinciden en que los proyectos son un trabajo educativo más o menos prolongado (respecto a la duración hay diferentes opiniones, pero todas en el rango de 2 a 10 semanas), que incluye una serie de actividades en las cuales los estudiantes, de forma individual o preferiblemente en grupos, participan en la elección de un tema o problema propio de su contexto e interés, así como en el diseño y búsqueda de respuestas o realización de un producto, con el acompañamiento constante de los docentes (Farkas, 2010; Lacueva, 1998).

Así como para la definición, en la literatura se encuentran múltiples descripciones de las características que deben tener los proyectos y el número de estas es variado de un autor a otro (Farkas, 2010; Fleming, 2000; Lacueva, 1998).

Fleming (2000), establece que hay seis grandes características deseables en cualquier proyecto:

- **Autenticidad:** los proyectos deben surgir de un problema o pregunta que tenga significado para los estudiantes y que tenga un valor social o personal para ellos, más allá de la escuela.
- **Rigor académico:** los proyectos deben conducir a los estudiantes a adquirir y aplicar el conocimiento de una o más disciplinas; retándolos a seguir algunos métodos de investigación propios de estas y desarrollando habilidades del pensamiento.



Facultad de Educación

- **Aprendizaje aplicado:** los estudiantes deben solucionar problemas semi-estructurados basados en su contexto y que trascienden las paredes de la escuela y los proyectos contribuir con la adquisición de habilidades y competencias relacionadas con la autogestión, la organización, el trabajo en equipo, la comunicación, entre otras.
- **Exploración Activa:** en los proyectos los estudiantes deben poder invertir tiempo suficiente en las actividades de campo; comprometerse de forma real en la investigación, usando diferentes métodos, medios y recursos y, comunicar lo aprendido a través de sus presentaciones.
- **Conexión con los adultos:** a través de los proyectos los estudiantes tienen la oportunidad de conocer y observar a expertos en los temas de su interés, de esta forma el trabajo de los adultos se hace más visible para los estudiantes, contribuyendo al desarrollo de la sensibilidad hacia los temas en los que trabajan.
- **Prácticas evaluativas:** durante el desarrollo de los proyectos, los estudiantes tienen la posibilidad de revisar otros trabajos similares, así como producir una gran cantidad de evidencias en las diferentes fases del proyecto, culminando con la exhibición de un producto, portafolio o presentación. De igual forma, durante el proceso, reciben constantemente retroalimentación que les brinda la posibilidad de autoevaluarse y re-estructurar su proyecto.

Otras consideraciones sobre EBP

Los datos recogidos en experiencias de EBP con estudiantes de diferentes niveles, han demostrado que la motivación y las actitudes hacia las áreas del conocimiento que se trabajan en los proyectos, mejoran considerablemente. Entre otros, se tienen los resultados obtenidos por Koparan y Güven con estudiantes de la ciudad de Trabzon (Turquía), en los cuales se encontró un incremento en la disposición hacia la estadística en un grupo en el cual se trabajó EBP (Koparan y Güven, 2014) y los de Orellana con niños de primaria en Alcalá del Valle (Orellana, 2010). Incluso, algunos investigadores trabajan en la construcción de instrumentos que permitan determinar el cambio de actitud en los estudiantes tras participar en proyectos (Han y Carpenter, 2014).

Es necesario tener en cuenta, sin embargo, que a pesar de las múltiples ventajas que la EBP ofrece, también existen, como se mencionó anteriormente, una serie de dificultades y limitaciones cuando se utiliza esta estrategia. Entre otras, los autores mencionan que tanto para los estudiantes como para los maestros puede ser difícil el diseño e implementación de los proyectos, lo que en ocasiones crea resistencia o desánimo, además porque implican una mayor inversión de tiempo por parte de todos los participantes. Adicionalmente, debido a que no siempre se trabajan los contenidos tal y como están establecidos en el currículo, para muchos maestros o directivos, la EBP no constituye una forma real de aprendizaje (Fleming, 2000).

Como reportan López y Lacueva (2007a), en el caso de Venezuela, que podría compararse con Colombia en factores como el número de estudiantes por grupo, la disponibilidad de recursos y las habilidades propias de los estudiantes, estos también interfieren en el éxito de la estrategia.

A pesar de estas dificultades, la EBP constituye una alternativa interesante para abordar de manera conjunta disciplinas con problemáticas similares en cuanto a resultados y motivación por parte de los estudiantes, ya que al permitir que sean ellos quienes seleccionan de forma autónoma las preguntas y metodologías para abordarlas, es posible que el proceso de aprendizaje mejore y por lo tanto el interés hacia las ciencias y las Matemáticas.

2.4 Habilidades para la vida

Para el término “habilidades para la vida” existen diversas interpretaciones, es decir, que no hay una definición consensuada y universal. Sin embargo, una de las definiciones más citadas es la de la Organización Mundial de la Salud (WHO por sus siglas en inglés), para la cual se trata de las habilidades que les “permiten a las personas enfrentarse exitosamente a las exigencias y desafíos de la vida diaria” (WHO, 1994).

Para el IBE (International Bureau of Education) de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), estas se derivan de los cuatro pilares para la educación de Delors: aprender a conocer, a hacer, a ser y a convivir, mientras que la UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia) las entiende como las habilidades psicosociales e interpersonales consideradas generalmente las más importantes (Singh, 2003). Independientemente de la definición, las tres organizaciones consideran que las diez habilidades

para la vida centrales son: conciencia de sí mismo, pensamiento crítico, pensamiento creativo, toma de decisiones, solución de problemas, comunicación efectiva, relaciones interpersonales, empatía, manejo del estrés y manejo de las emociones (Prajapati, Sharma y Sharma, 2017).

El desarrollo y mejoramiento de estas habilidades “contribuyen con el desarrollo personal y social, la prevención en salud y en problemas sociales y la protección de los derechos humanos” (WHO, 1999, p. portada) y es por esta razón que se ha promovido por más de dos décadas su inclusión en los programas educativos de diferentes países, haciéndose énfasis en su importancia durante la infancia y especialmente la adolescencia, etapa de gran potencialidad en todas las dimensiones (física, intelectual, social, etc.), pero también de riesgo, por las situaciones a las que se enfrentan los jóvenes en la actualidad (Prajapati, Sharma y Sharma, 2017). Entre los países que ya han incluido el desarrollo de habilidades para la vida en sus sistemas educativos se encuentran Zimbabwe, Tailandia, México, Reino Unido, Estados Unidos, Sur África y Colombia (WHO, 1999).

Al respecto, algunas de las propuestas para educar en habilidades para la vida se orientan hacia la realización de actividades específicas hacia este enfoque y se ha demostrado en diversos estudios su efecto en el mejoramiento de las relaciones interpersonales, el cuidado de la salud, la reducción de riesgos psicosociales, pero también en aspectos como las relaciones estudiante-profesor y la reducción en los problemas comportamentales en el aula de clase (Prajapati, Sharma y Sharma, 2017; WHO, 1994).

Sin embargo, también se ha reportado que estas habilidades, que se clasifican en habilidades de pensamiento, sociales y emocionales, pueden y deben ser integradas al currículo escolar (Prajapati, Sharma y Sharma, 2017) y su desarrollo y mejoramiento es posible cuando se implementan estrategias de enseñanza como la EBP.

En diversos estudios, Wurdinger y colaboradores han recogido información que indica el mejoramiento de las habilidades para la vida, tanto en el ámbito escolar como en el universitario, en escuelas y cursos cuyo enfoque central es el desarrollo de proyectos:

- A partir de entrevistas realizadas a ex alumnos, estudiantes, padres de familia y profesores de dos escuelas cuya metodología principal es la EBP, se mostró que ésta estrategia permite a los estudiantes desarrollar, practicar y mejorar habilidades para la vida durante su etapa escolar, lo que contribuye no sólo con su éxito académico sino en la



Facultad de Educación

vida en general, aún después de la escuela (Wurdinger y Enloe, 2011; Wurdinger y Rudolph, 2009).

- Aplicando una encuesta (escala tipo Likert), antes y después de la participación en un curso universitario basado en la realización de proyectos, los estudiantes expresaron que habilidades como la resolución de problemas, la autonomía, la comunicación y la creatividad, se incrementaron al participar en estos y que, adicionalmente, como lo mencionaron en entrevistas, esta estrategia los motivó a aprender (Wurdinger y Qureshi, 2015).

Con la información colectada a través de encuestas (escala tipo Likert), entrevistas semi-estructuradas y grupos focales, con 275 estudiantes de dos escuelas, una rural y otra urbana, en las cuales se utiliza la EBP, estos investigadores encontraron que desde la percepción de los alumnos la participación en proyectos les ayudó a desarrollar habilidades como la comunicación, el trabajo en equipo, la responsabilidad y el manejo del tiempo, entre otras. Se concluyó, además, que algunas de estas habilidades son percibidas por los estudiantes como las más importantes para tener éxito en la sociedad actual (Meyer y Wurdinger, 2016).

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

En este capítulo se sustenta la elección del paradigma cualitativo, así como del tipo de estudio y además se presenta la descripción de los participantes, los instrumentos de recolección de la información, el camino que guio el trabajo de campo y la técnica de análisis. Para ello se tomaron como referencia a autores como Latorre, del Rincón y Arnal (1996), Restrepo (2004) y Sandoval (2002).

3.1 El Paradigma de Investigación

Este trabajo se enmarca en la investigación cualitativa, pues tuvo como finalidad observar, describir e interpretar los diferentes aprendizajes que se posibilitaron desde el planteamiento y desarrollo de los proyectos abordados por las estudiantes, así como las potencialidades y limitaciones de la estrategia EBP en un contexto específico y para sus participantes (estudiantes y docentes investigadores). Dicha mirada es particular, ya que está influenciada por la cultura y las relaciones sociales que pueden variar de una población a otra (Sandoval, 2002).

Debido a que la implementación de la estrategia EBP hace necesario el acompañamiento y orientación permanente por parte de los docentes investigadores, es allí donde se da la inmersión del investigador en la realidad investigada, situación que en lugar de constituir una limitación, puede ser la riqueza de la investigación. Al respecto, Sandoval (2002) plantea que

El conocimiento es una creación compartida a partir de la interacción entre el investigador y el investigado, en la cual, los valores median o influyen la generación del conocimiento; lo que hace necesario “meterse en la realidad”, objeto de análisis, para poder comprenderla tanto en su lógica interna como en su especificidad. La subjetividad y la intersubjetividad se conciben, entonces, como los medios e instrumentos por excelencia para conocer las realidades humanas y no como un obstáculo para el desarrollo del conocimiento (p.3)

Fue precisamente este diálogo permanente entre las estudiantes y los docentes investigadores el que permitió comprender las particularidades que se dieron en los diferentes equipos al trabajar con la estrategia EBP y que sustenta la elección de una investigación de tipo cualitativo.



La presente investigación se enmarca en la investigación-acción educativa, dado que esta surge de la “inconformidad” de los docentes investigadores con sus prácticas pedagógicas y los resultados que de allí se obtienen y que fueron expuestos durante el planteamiento del problema. Esta ruptura hace necesaria la búsqueda de otras formas de enseñar que posibiliten otras formas de aprender. Para Restrepo (2004), el maestro desde su quehacer debe construir un saber pedagógico, el cual lo debe llevar a reflexionar y transformar su práctica, de modo que esta pueda responder a las condiciones del medio y a las necesidades y condiciones socioculturales de los estudiantes.

Desde la teoría de la investigación-acción educativa, una primera fase es la deconstrucción, que en este caso se da tras la reflexión sobre las prácticas educativas utilizadas por los docentes y que se enmarcaban en algunos aspectos de la enseñanza tradicional. Se hace necesario entonces brindar a las estudiantes metodologías que impliquen salir de la pasividad que le brinda ser un receptor de conocimiento, por otra que le implique ser parte activa de su formación y que consideren que el aprendizaje de las Ciencias Naturales y las Matemáticas va más allá de las aulas de clase.

A partir de allí comienza la etapa de reconstrucción, en la cual las dificultades mencionadas anteriormente llevan a explorar otras formas de enseñanza de las Ciencias Naturales y las Matemáticas. Esa búsqueda arroja un referente teórico que es la EBP, que de acuerdo con la literatura permite que los estudiantes desarrollen aprendizajes conceptuales y distintas habilidades. Con base en esta metodología se realizó todo el componente teórico que después se llevó a la práctica.

Los referentes teóricos brindan un marco conceptual que permite al maestro llevar la estrategia EBP a su contexto particular, pero es en esta etapa de implementación en la que interactúan la teoría y la práctica, donde surgen las observaciones que enriquecen la investigación. Esto lo sustenta Restrepo (2004) cuando afirma que:

La teoría es, como ya se afirmó, punto de partida de este diálogo. Ofrece generalizaciones teóricas, que sirven de orientación para el docente, pero a través de la práctica individual se prueba la validez de esta teoría, para funcionar exitosamente en un medio y un tiempo dados. En este diálogo el docente tiene que introducir adaptaciones, transformaciones que su práctica le



Facultad de Educación

demandan, para extraer así un saber pedagógico apropiado, esto es, un saber hacer efectivo, una práctica exitosa, que sistematizada, comentada y fundamentada pueda enriquecer la misma teoría. Así, del hacer empírico el maestro pasa a un hacer reflexivo, a una práctica reflexiva, que le permite remontar la rutina repetitiva, para objetivar su práctica por escrito, con miras a continuar reflexionándola y transformándola en la misma acción (p.48).

En la investigación-acción educativa es menester que el maestro registre, reflexione y comunique su práctica, para de esta forma construir saber pedagógico.

3.3 Contexto y participantes

El proyecto se realizó en la Institución Educativa Lorenza Villegas de Santos del Municipio de Medellín, que fue creada según Ordenanza 30 de diciembre 17 de 1967 con el nombre de Liceo Señoritas de Berlín y posteriormente tomó el nombre actual, en honor a la señora Lorenza Villegas de Santos. En la actualidad, la Institución cuenta con dos sedes de primaria (Simona Duque y Esteban Jaramillo) y una sede central donde se presta el servicio educativo a niñas y jóvenes mujeres de algunas de las comunas ubicadas en la zona nororiental de la ciudad (comunidades 1 a 4), clasificadas en los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3.

El proyecto se desarrolló en la sede central (bachillerato) en la cual se trabaja con los grados 8° a 11° en la jornada de la mañana y 6° y 7° en la jornada de la tarde. La planta física cuenta con 17 aulas de clase, cada una dotada con televisor pantalla plana y computador con acceso a internet de manera permanente. Además, la institución posee tres salas de informática (cada una con 30 equipos en promedio), una biblioteca, un laboratorio de química (que además cuenta con algunos implementos para el trabajo en biología), una zona de cafetería y una cancha.

Las estudiantes participantes en el proyecto fueron 31 jóvenes que conformaban el grupo 7-1, con edades entre los 12 y 15 años. Este fue escogido porque era un grupo común a los docentes investigadores, que orientaron las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, y con el cual se disponía de siete horas semanales de trabajo. Las estudiantes trabajaron en equipos de dos a cinco integrantes que se distribuyeron en diez 10 proyectos como se describe en la discusión de los resultados. La selección de la información y los grupos para el análisis de resultados se describe en el apartado 4.5.

La realización de este proyecto fue aprobada por el consejo directivo de la institución educativa el 25 de febrero de 2016 y para la participación de las estudiantes, teniendo en cuenta que se trata de menores de edad, se presentó el proyecto a los padres de familia y acudientes, quienes firmaron un consentimiento informado. En este, se presentaron las generalidades del proyecto y el tratamiento de datos personales, de los que se guardó estricta confidencialidad y que por lo tanto no aparecen en el informe de investigación, así como de las grabaciones de audio, vídeo y fotografía, que fueron usadas con fines exclusivamente académicos (Anexo 2).

Como una etapa final del proceso de investigación se considera relevante comunicar ante la comunidad educativa que fue el escenario de este, los resultados que se obtuvieron, incluyendo las dificultades y posibilidades a futuro de la estrategia EBP.

3.4 Métodos de recolección de la información

Entre las herramientas de investigación más importantes en un contexto de investigación-acción están la entrevista, la observación participante y los diarios de campo (Elliott, 2000; Restrepo, 2004). A continuación, se describe el aprovechamiento que se hizo de estas técnicas en este caso:

Observación participante y diarios de campo

Entendiendo el rol que desempeña el maestro en la investigación-acción educativa como investigador, la observación participante permitió a los maestros investigadores adentrarse en el espacio natural donde sucedió el proceso a investigar, no de manera pasiva sino participando como orientadores y facilitadores en los proyectos de las estudiantes.

La observación fue recolectada en audio, video, fotografías y notas registradas por los investigadores en los diarios de campo, las cuales fueron posteriormente transcritas y digitalizadas, convirtiéndose en insumos para el proceso de análisis. En particular la observación directa permitió detectar la manera en que las estudiantes interactuaban y resolvían las dificultades que se les presentaban como equipo.

En cuanto a los diarios, cada docente llevó su diario personal consignando en él las fechas de trabajo, la descripción del proceso realizado y observaciones personales. Es de recordar la importancia que tiene este método de recolección de información ya que



Facultad de Educación

En el caso del examen de la nueva práctica, los relatos del diario de campo, interpretados o releídos luego con intencionalidad hermenéutica, producen conocimiento acerca de las fortalezas y efectividad de la práctica reconstruida, y dejan ver también las necesidades no satisfechas, que habrá que ajustar progresivamente (Restrepo, 2004, p. 52).

Estos instrumentos aportaron datos importantes no sólo para la descripción del desarrollo de los proyectos sino para captar la percepción de las estudiantes sobre el trabajo desarrollado y la estructuración de los criterios que permitieron analizar las categorías.

Encuesta

En la etapa intermedia del desarrollo del proyecto se realizó una encuesta virtual a las estudiantes que permitió recoger información sobre su percepción del proceso, con preguntas orientadas a la descripción de los nuevos aprendizajes en caso de que los hubiera, a la equidad del trabajo en equipo, a los aspectos a mejorar al trabajar por proyectos y a si les había gustado realizar el proyecto y sus razones.

Esta encuesta posibilitó la recolección de información sobre los aspectos relevantes para las estudiantes en el trabajo por proyectos, ya fueran expresados como fortalezas o como dificultades, lo que contribuyó con la consolidación de las categorías de análisis.

Bitácora

Cada equipo de estudiantes elaboró una bitácora del proyecto en la cual, con ayuda de los formatos diseñados por los docentes y también de forma libre y creativa plasmaron todo el proceso de desarrollo de su proyecto. La intencionalidad de los formatos se describe en el camino metodológico dependiendo de la fase en que fueron utilizados.

Las bitácoras aportaron información sobre las preguntas y estrategias planteadas en los proyectos así como de los aspectos disciplinares que abordaron.

Entrevista semiestructurada

Es una de las principales herramientas de recolección de datos en la investigación cualitativa (Latorre et al., 1996; Sandoval, 2002). En este caso, la entrevista se realizó con todo el grupo durante la fase de comunicación de los avances del proyecto (ver camino metodológico) y fue grabada en audio. Como se permitió la participación libre de las estudiantes en torno a las preguntas planteadas que indagaron sobre los avances alcanzados en sus proyectos, cómo se

sintieron durante el proceso, cómo se sintieron con lo que realizaron y que mejorarían en este tipo de trabajos, se registró a que proyecto pertenecía la estudiante que hizo la intervención.

Con esta se pudo recoger información relevante sobre el sentir de las estudiantes sobre la estrategia de EBP así como captar aspectos relacionados con la comunicación verbal.

Coevaluación

En dos momentos del proceso, la elaboración del plan de trabajo y la comunicación de los avances, se realizaron exposiciones por parte de cada equipo. De estas exposiciones cada grupo hizo una coevaluación, en la cual valoraron aspectos como la participación de las integrantes, la claridad en la exposición y el conocimiento del tema referente al proyecto.

Esta constituyó un insumo para la recolección de información sobre aspectos comunicativos de cada proyecto.

3.5 Análisis de la información

De acuerdo con Latorre y colaboradores (1996), el análisis se debe dar de manera cíclica durante todo el proceso, de forma que conduzca a proveer explicaciones acerca del fenómeno que se está estudiando e implica la “selección, categorización, comparación, síntesis e interpretación” sistemática de la información (p. 213).

En este sentido, Sandoval (2002) plantea que “el plan de generación y recolección de información se va ajustando conforme se avanza en el proceso de comprensión de la realidad que se tiene bajo estudio” (p. 135).

De esta forma, a medida que avanzó el trabajo por proyectos de las estudiantes, se recogió la información de cada fase o sesión y se dio un momento de reflexión por parte de los docentes investigadores, que permitió encontrar regularidades y patrones e ir haciendo ajustes de acuerdo con la intencionalidad de la investigación y a los hallazgos.

Una vez finalizada la implementación de la EBP, se realizó la transcripción de las entrevistas, se organizaron los resultados de las encuestas en tablas y se revisaron las notas de los diarios de campo y las bitácoras, de los que se extrajeron textualmente algunos apartados o se tomaron fotografías. La información se organizó realizando una codificación que buscó simplificar el

proceso de análisis al agrupar los datos de acuerdo a las regularidades y que contribuyó a consolidar las categorías y sus criterios de descripción.

Lo mencionado anteriormente se acerca a los procedimientos sugeridos por Sandoval (2002) para analizar los datos de campo y que permiten el proceso de construcción y validación de categorías en el cual, se tienen en cuenta inicialmente las expresiones textuales de los informantes pero luego es el investigador quien crea las denominaciones categoriales.

En la tabla 1 se pueden ver en detalle las categorías, subcategorías y los criterios que se tuvieron en cuenta en el análisis de los resultados.

Tabla 1. Categorías, subcategorías y criterios.

Categoría	Subcategoría	Criterios
Aspectos disciplinares (AD)	Estándares de Matemáticas	
	Estándares de Ciencias Naturales	
Habilidades para la vida (HV)	Trabajo en equipo (TE)	Participación de todos los miembros del equipo y liderazgo compartido
		Avance del proyecto
	Comunicación (C)	Propiedad en el discurso
	Solución de preguntas o problemas (SPP)	Desarrollo de estrategias

Fuente: autores.

Posteriormente se analizó la información a la luz de las categorías establecidas, identificando las particularidades que presentó cada equipo y buscando encontrar similitudes y diferencias, desde la voz de las estudiantes y la interpretación de los docentes investigadores, hallazgos que se contrastaron con la teoría consultada sobre EBP. Cabe señalar que los datos fueron extraídos de diferentes instrumentos y momentos del proceso y que esto, unido a la contrastación teórica, sustenta la validez de la información y los análisis.

La discusión de los resultados se presenta en tres apartados centrales: *la descripción del planteamiento y desarrollo de los proyectos*, que se realizó teniendo en cuenta los procesos de todos los grupos; *la voz de las estudiantes sobre el trabajo por proyectos*, para lo cual se seleccionaron tres equipos, que también fueron las unidades de análisis de la última parte, *aspectos disciplinares y habilidades para la vida que se posibilitaron en la EBP*.



Esta selección de las unidades, como lo plantea Martínez (2012), “...es cuidadosa e intencional...por sus posibilidades de ofrecer información profunda y detallada sobre el asunto de interés para la investigación” (p. 615). Teniendo en cuenta esto, los grupos elegidos para el análisis fueron “huella hídrica” (HH), “agua potable y no potable” (AP) y “¿por qué los objetos flotan? (FL), ya que fueron tres de los equipos que mayor información aportaron durante el proceso, pues sus integrantes participaron activamente en los conversatorios y dieron opiniones amplias en algunos de los instrumentos utilizados.

3.6 Camino metodológico

El trabajo de campo se desarrolló en los siguientes seis momentos o fases durante doce semanas:

- *Fundamentación del trabajo por proyectos:*

Se inició el trabajo con un proyecto pequeño sobre crecimiento poblacional desarrollado en las clases de Matemáticas, con el objetivo de presentar a las estudiantes en qué consiste el trabajo por proyectos y resolver las dudas que tuvieran al respecto. Como esta etapa se consideró un momento introductorio del que no se recogieron resultados, no constituyó parte del análisis.

- *Ambientación sobre el tema:*

Para invitar a las estudiantes a pensar sobre el tema del agua, se realizó una salida pedagógica al museo del agua de EPM y una sesión de observación de vídeos, fotografías y noticias sobre el tema, a manera de carrusel, que incluyó las temáticas de: huella hídrica, uso del agua para la generación de energía, agua como servicio público, de dónde viene y a dónde va el agua que usamos en casa, la contaminación de las fuentes hídricas, el agua potable y las propiedades físicas y químicas del agua.

- *Elaboración de las redes de investigación:*

Primera red: la primera red de investigación se desarrolló a partir de las respuestas de las estudiantes a los interrogantes: ¿qué fue lo que más te llamó la atención? ¿Sobre qué te



gustaría saber más? ¿Qué preguntas tienes en torno al tema del agua?, después de participar en el carrusel de ambientación sobre el tema. Las estudiantes plantearon sus cuestionamientos individualmente en fichas que luego se socializaron y de las cuales se propusieron los ejes temáticos que se abordarían en los proyectos.

Segunda red: a partir de la red construida con las estudiantes, los docentes orientadores redefinieron los ejes temáticos, ajustándolos a las preguntas y planteamientos ya propuestos, de forma que algunos ejes quedaron igual y otros se formularon de manera más específica. Se presentaron a las estudiantes los ejes temáticos de modo que cada una escogió el tema de su proyecto (López y Lacueva, 2007a, b). De esta manera, en cada subtema, quedaron conformados equipos de dos a cinco personas que luego se reunieron y recibieron como insumo inicial las preguntas que, en el grupo en general, se habían formulado respecto a este eje temático. Este insumo podía ser utilizado o no por el equipo para plantear su red de investigación particular, que se realizó siguiendo la misma metodología utilizada para la primera red y en la cual podían agregar nuevos interrogantes o reformular los ya propuestos (López y Lacueva, 2007a, b).

Luego, cada grupo escribió el nombre de su proyecto, qué querían aprender y cómo lo harían, consignándolo en el formato 1 (Anexo 3) y utilizando como fuente la segunda red de investigación. Una vez revisado el trabajo por parte de los docentes y realizadas las recomendaciones, las estudiantes reformularon lo planteado en este formato.

- *Elaboración del plan de trabajo por equipo*

Los equipos diseñaron las actividades de su proyecto (formato 2 anexo 3) siguiendo las preguntas: *¿Qué haremos? (actividades y productos); ¿Cómo lo haremos? (fuentes y recursos; El producto de esta actividad será...; Fecha de entrega; El producto con el cual queremos presentar los resultados de nuestro proyecto es...*

Las estudiantes llevaron una carpeta a modo de bitácora que fue personalizada o decorada a gusto del equipo y en la cual guardaron los formatos y demás productos escritos de su trabajo.



Fuente: Proyectos de “contaminación del agua”, consumo de agua en los hogares”, disposición final de aguas residuales”, “agua potable y no potable” y “aguas mezcladas”.

El plan de actividades y productos fue revisado por los docentes verificando que estuviera acorde con la red de investigación y se hicieron sugerencias al respecto. Luego, los equipos presentaron ante sus compañeras el plan de desarrollo de su proyecto con ayuda de diapositivas y se realizó un proceso de coevaluación por parte de los demás grupos (formato 1 en anexo 4). En este formato de coevaluación se indagó por la participación de las integrantes en la exposición y la claridad al realizarla y por la organización del proyecto.

- *Desarrollo del plan de trabajo:*

Con el acompañamiento constante de los docentes, cada equipo desarrolló su plan de trabajo en sesiones de dos a cuatro horas semanales durante nueve semanas. Las estudiantes hicieron uso de los recursos institucionales: computadores, acceso a internet y biblioteca, y para la elaboración de algunos productos o experiencias dispusieron de recursos propios. En algunos proyectos se hizo necesaria la búsqueda de personas con



conocimiento sobre el tema del proyecto y el desplazamiento a lugares fuera de la institución.

- *Comunicación de los avances del proyecto*

Los equipos presentaron los avances de su proyecto en la semana once, en una sesión en la cual estaban presentes todas las estudiantes del grupo, los docentes orientadores de los proyectos y una invitada conocedora del proceso, quien interactuó con las estudiantes formulando preguntas y haciendo aportes y comentarios sobre los trabajos.

Con base en esta presentación de avances, se realizó una segunda coevaluación en la cual se indagó por elementos como la exposición, el desarrollo del proyecto y el conocimiento que las integrantes del equipo mostraron sobre el tema (formato 2 en anexo 4).



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

CAPÍTULO 4

4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se describe inicialmente cómo se dio el planteamiento y desarrollo de los proyectos por parte de las estudiantes, particularizando en algunas fortalezas y dificultades que se observaron en este proceso. Luego, se exponen los resultados respecto a la evaluación que hicieron las estudiantes de la experiencia del trabajo por proyectos y finalmente los conceptos matemáticos y de Ciencias Naturales, así como las habilidades para la vida, que emergieron en los grupos analizados.

4.1 El proceso de planteamiento y desarrollo de los proyectos

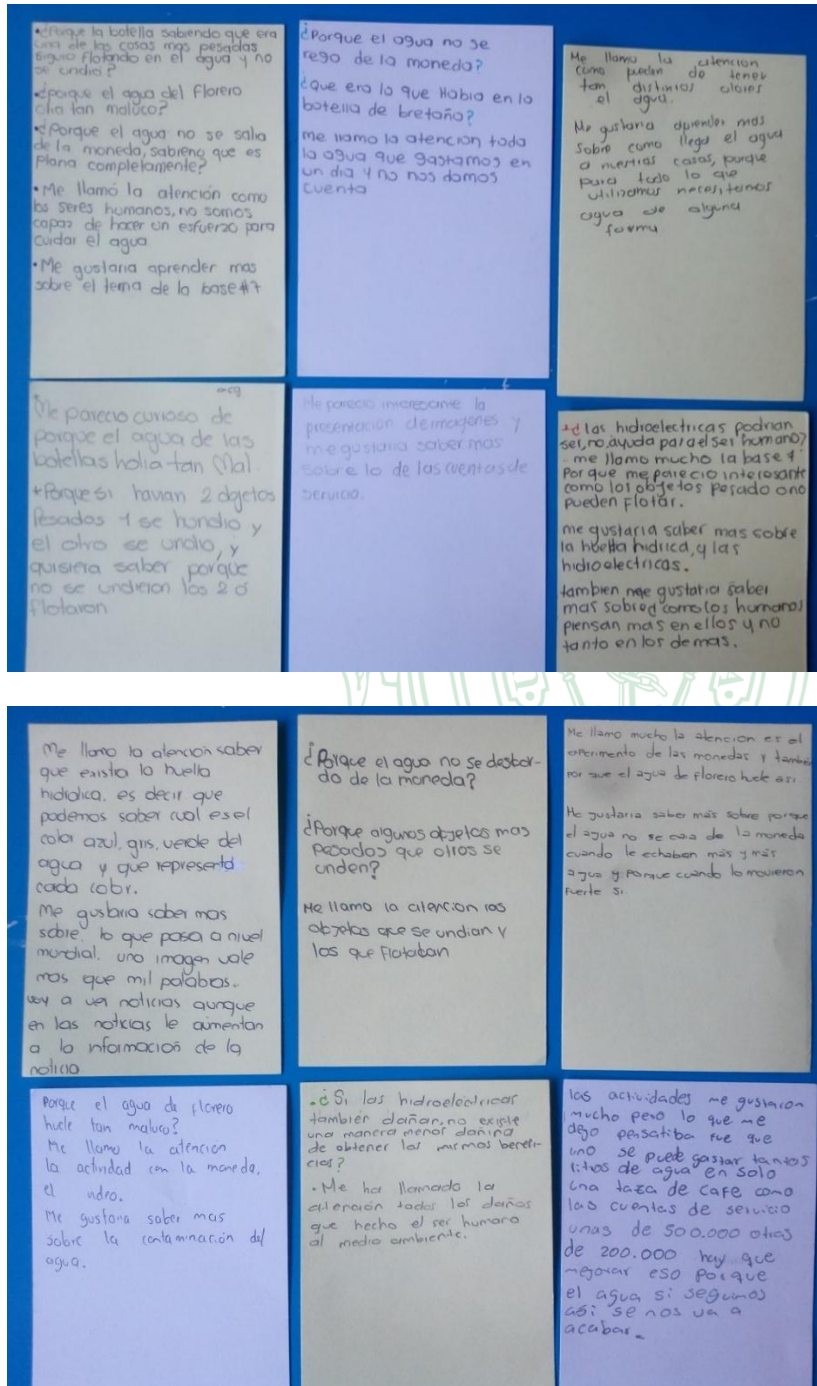
Teniendo en cuenta que esta fue la primera vez que se desarrolló la estrategia EBP en la institución, pero que se planea seguirla implementando, la descripción que se hace a continuación es relevante porque permite reflexionar sobre las dificultades y fortalezas que se dieron y constituye una guía sobre la cual se puede trabajar en el futuro. Así mismo, esta se convierte en una referencia para otros maestros que estén interesados en esta estrategia de enseñanza, más aún si se tiene en cuenta que en el rastreo bibliográfico que se hizo, se encontró poca información sobre EBP en el contexto local.

La actividad de ambientación sobre el tema del agua (carrusel), con la que se inició este proceso, se realizó de manera ordenada y se evidenció disposición e interés por parte de las estudiantes en todas las bases. Sin embargo, se observó que presentaban mayor inquietud en bases como la de huella hídrica, la contaminación de las fuentes hídricas, agua potable y las propiedades físicas y químicas del agua, pues hacían más preguntas y comentarios respecto a estos temas.

Una vez terminado el carrusel, las estudiantes plantearon, de manera individual, preguntas y temáticas que estaban íntimamente relacionadas con los aspectos que se mostraron en las bases, lo que es un indicador de que el objetivo de ambientación sobre el tema se cumplió. En general, dichas preguntas y cuestionamientos estuvieron bien formulados, evidenciándose potencialidad de las estudiantes en este tipo de ejercicios. La figura 3 muestra algunos resultados de esta actividad.



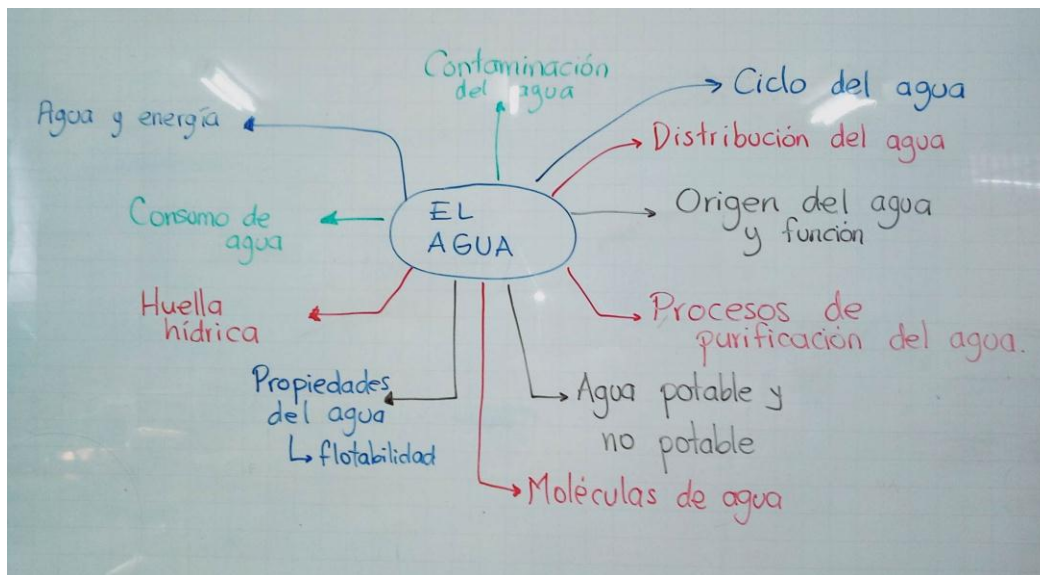
Figura 3. Preguntas e intereses de las estudiantes.



Fuente: estudiantes.

Luego, se construyó la primera red de investigación con la participación de las estudiantes, a medida que se leían las temáticas e interrogantes de las tarjetas, y con ayuda de ellas se agruparon en once ejes temáticos, como se observa en la figura 4.

Figura 4. Primera red de investigación.



Fuente: autores.

En la realización de esta red las estudiantes se mostraron atentas a la lectura de las preguntas y temáticas y hacían una conexión rápida con el eje temático al que correspondía, pero sólo unas pocas estudiantes participaron de forma activa en nombrar estos ejes.

Después de la revisión de los ejes de la primera red por parte de los docentes orientadores, se presentaron a las estudiantes las siguientes opciones para sus proyectos: agua y energía, contaminación del agua, disposición final de aguas residuales, acueducto o distribución del agua, procesos de purificación del agua, agua potable y no potable, propiedades del agua: flotabilidad, propiedades del agua: tensión superficial y consumo de agua.

Una vez presentados a las estudiantes los ejes temáticos reformulados, escogieron voluntariamente sobre cual querían trabajar, ejercicio que derivó en que algunos de ellos quedaron con demasiadas alumnas y otros vacíos. Debido a que previamente se había establecido por parte de los docentes orientadores que los equipos debían tener entre tres y cinco integrantes, fue necesario invitarlas a escoger otro eje de forma que temas como huella hídrica y flotabilidad, que inicialmente estaban vacíos, fueron seleccionados por equipos de dos personas, a quienes se les aprobó trabajar así.

A pesar de que el tema de acueducto aún estaba disponible, las seis estudiantes que se inscribieron en el eje de agua potable y no potable, expresaron su determinación de trabajarlo,

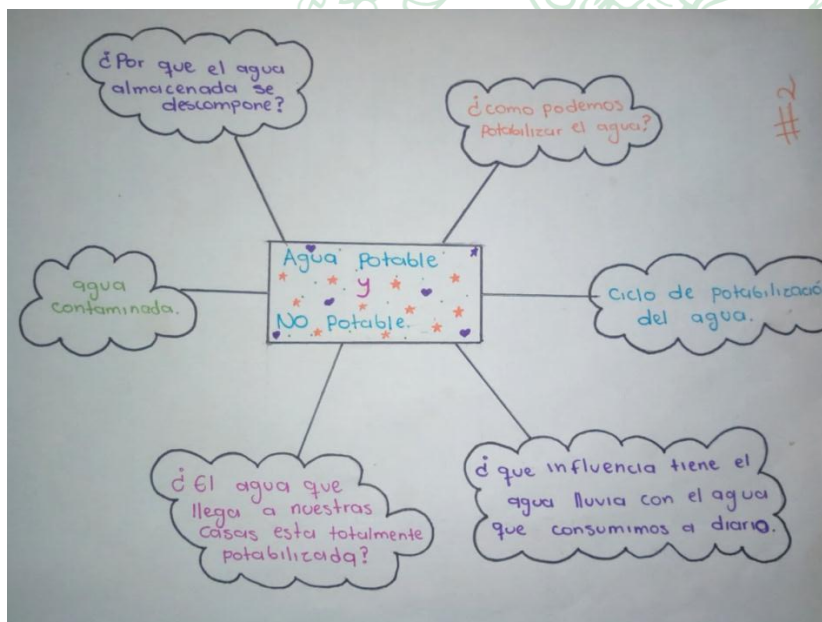
por lo que se acordó que fueran dos equipos que lo abordarían cada cual desde su propia perspectiva, contrario a la propuesta inicial de los docentes de que cada grupo tuviera una temática distinta. Este acuerdo se dio luego de la reflexión de los docentes sobre la importancia de respetar el deseo de las estudiantes, como parte de la flexibilidad en los procesos de enseñanza ante los intereses de estas.

Del proceso descrito anteriormente llama la atención que la decisión de escoger un eje temático estuvo ligado principalmente a la afinidad con las compañeras y no al interés real en la temática, hecho que trajo diversas consecuencias que se abordaran en análisis posteriores.

Una vez conformados los equipos, las estudiantes le dieron nombre a sus proyectos, los cuales fueron: Consumo de agua en el hogar; ¿por qué los objetos flotan?; Purificación del agua; Agua potable y no potable; Aguas mezcladas; Disposición final de aguas residuales; Tensión superficial; Huella hídrica; Contaminación del agua; El agua como recurso energético.

Luego, cada grupo procedió a plantear su segunda red de investigación, actividad que arrojó resultados muy interesantes en algunos proyectos, en cuanto al buen diseño que tuvo, pues respondía al objetivo de la actividad, mostrando una adecuada articulación entre el eje temático y las preguntas planteadas. La mayoría de las preguntas o subtemas tenían sentido y daban cuenta de la intención y el alcance del proyecto, como se puede observar en la siguiente red:

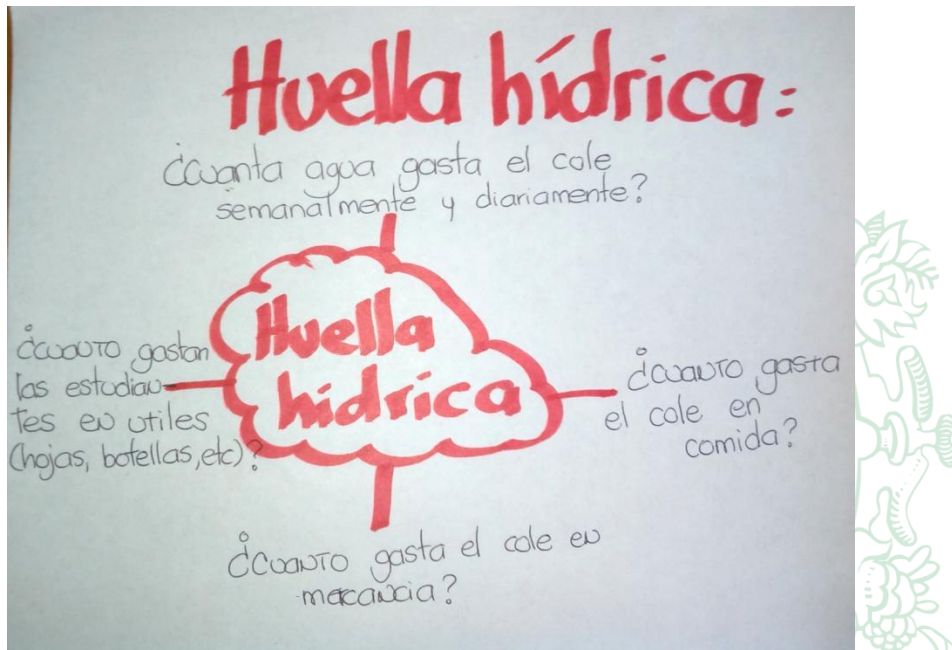
Figura 5. Red de investigación del proyecto “agua potable y no potable”



Fuente: bitácora del proyecto “agua potable y no potable”.

Sin embargo, en otros equipos se presentaron dificultades en la formulación de preguntas o subtemas. Estas dificultades estuvieron relacionadas con la amplitud o especificidad de las preguntas y la posibilidad real de responderlas, como se observa en la figura 6.

Figura 6. Red de investigación del proyecto “huella hídrica”.



Fuente: bitácora del proyecto “huella hídrica”.

En algunos equipos esta segunda red no fue formulada debido a que el tiempo designado para plantearla fue utilizado para realizar actividades diferentes a la propuesta. Este tipo de dificultades se relacionan con la falta de autorregulación de las estudiantes, en cuanto al uso efectivo del tiempo y la realización de actividades, en las cuales el docente no está exigiendo la ejecución de dicha actividad pero si se encuentra dispuesto para guiar el trabajo. Esta situación ya había sido prevista como una de las posibles dificultades en la implementación del trabajo por proyectos, pues la toma de decisiones, que implica el trabajo autónomo y la autorregulación, entre otros aspectos, no ha sido trabajado fuertemente con las estudiantes durante su vida escolar.

El hecho de que estos equipos no plantearan la segunda red de investigación generaba dificultades en las siguientes etapas, pues de esta red se desprendía la propuesta del plan de trabajo y por consiguiente su desarrollo. Ante dicha dificultad fue necesario que la docente asesorara a los equipos, insistiéndoles en plantear esta red y así poder continuar con el plan de trabajo.



Posteriormente y utilizando la segunda red de investigación, cada equipo estableció, con ayuda del formato 1, qué querían aprender y sobre qué debían buscar para lograrlo. La intención de este formato era organizar la información contenida en la segunda red, a manera de presentación general del proyecto. Sin embargo, todos los equipos tuvieron dificultades para pasar la información de un esquema al otro, por lo cual en la revisión por parte de los docentes, fue necesario hacer sugerencias que se referían en mayor medida al proceso de transcripción que al de formulación de preguntas y subtemas.

En una asesoría posterior se dialogó con cada equipo sobre las observaciones que resultaron de la revisión, lo cual permitió que la mayoría de los grupos mejorara lo planteado en el formato 1 y, adicionalmente, orientara de manera más clara lo que pretendía en su proyecto:

Una vez concluida la etapa anterior, los equipos diseñaron las actividades, recursos y productos que desarrollarían en su proyecto. Estos planes de trabajo fueron expuestos y se dio un espacio de coevaluación y retroalimentación entre grupos, en el cual fue notoria la atención que prestaron unas a otras así como la objetividad al realizar las sugerencias y evaluación de los otros proyectos.

En aspectos como claridad y orden en la presentación del plan de trabajo, se encontraron dos situaciones: en algunos equipos había correspondencia entre lo que se haría, cómo se haría y el producto, con la suficiente claridad para que se visualizara la ruta a seguir en el desarrollo del proyecto. Otros, por su parte, aunque tenían un buen plan de trabajo lo presentaron en desorden lo que llevó a que, para sus compañeras, no quedara claro cómo desarrollarían el proyecto y qué presentarían como productos.

En general, los planes de trabajo fueron coherentes con los planteamientos iniciales de los proyectos e incluso, en grupos en los cuales estos no habían sido muy claros, el plan de trabajo les ayudó a formular mejor la propuesta. Con algunas excepciones, las actividades, recursos y productos planeados eran acordes con el tiempo y posibilidades del proyecto.

Aunque no se exigió a las estudiantes el uso de diferentes fuentes de información, pues se les dio libertad para escogerlas, fue notoria la variedad de opciones que seleccionaron, ya que no sólo se limitaron a la búsqueda en internet o libros, sino que se propusieron hacer entrevistas, encuestas, visitas a lugares y experimentos. De igual forma hubo diversidad y creatividad en los productos,

entre los cuales eligieron escritos, carteleras, vídeos, fotografías, gráficos y artefactos, entre otros.

A continuación, las estudiantes desarrollaron su plan de trabajo. Como generalidad, ninguno de los equipos realizó todas las actividades propuestas, debido principalmente a dificultades con el uso efectivo del tiempo y la capacidad para trabajar de manera autónoma y en equipo, así como con inconvenientes para contactar expertos, salir de la institución y acceder a equipos para los experimentos.

Sin embargo, todos los grupos se acercaron en una u otra medida a la resolución de la pregunta central de su proyecto y, para lograrlo, muchos de ellos desarrollaron sus actividades con algunas variantes o de manera parcial. Esto implicó que las estudiantes buscaron otras formas de acceder a la información y que cuando no fue posible realizar actividades prácticas, se aproximaron de manera teórica. En especial en algunas estudiantes se evidenció un mayor interés a medida que transcurría el tiempo, por lo cual, aunque no pudieron llevar a cabo su plan de trabajo de manera completa, en las actividades realizadas se notó entusiasmo y compromiso. En el anexo 5 se presenta una revisión detallada del plan de trabajo y del desarrollo de cada uno de los proyectos realizados.

Algunos aspectos puntuales que resultaron durante el planteamiento y desarrollo de los proyectos se analizarán en el apartado 4.3 de este capítulo.

4.2 La voz de las estudiantes sobre el trabajo por proyectos.

Teniendo en cuenta que esta era la primera vez que se implementaba esta estrategia de enseñanza en la institución educativa, para los docentes fue fundamental conocer la percepción de las estudiantes en cuanto a las fortalezas, dificultades y posibilidades que se generaron al trabajar por proyectos.

La percepción de las estudiantes sobre la EBP se recogió mediante una encuesta virtual, que fue contestada de manera individual durante la fase de desarrollo del plan de trabajo y, en una entrevista en la fase de comunicación de avance de los proyectos.

En la tabla 2 se presentan los resultados de la encuesta, agrupando las respuestas de las estudiantes de cada proyecto.



Tabla 2. Resultados de la encuesta.

Equipo	P1. Si consideras que has aprendido algo nuevo en el desarrollo del proyecto, descríbelo brevemente	P2. Te parece qué en el proyecto, ¿todas han trabajado por igual? ¿Por qué?	P3. Describe las cosas que crees que se deben mejorar en el trabajo por proyectos:	P4. ¿Te ha gustado realizar el proyecto? ¿Por qué?
Huella hídrica (HH)	“he aprendido que no solo el agua que podemos ver la gastamos”	“Si porque nos hemos repartido los trabajos y nos hemos puesto de acuerdo en todo”	“podemos mejorar el respeto y la escucha ya que por concentrarnos en otras cosas no logramos realizar todo lo planeado”	“si. porque puedo convivir con otras personas, intercambiar ideas, aprender más de ellas y del tema, podría ser más divertido”.
	“aprendí sobre cuantas agua gastamos también sobre las redes de la huella hídrica voy aprender más sobre la huella hídrica ya que estamos realizando nuestro proyecto principal”.	“si hemos trabajado por igual ya que entre nosotras realizamos las actividades una hace lo mismo que la otra pero con diferente argumento”	“que si alguna se cae mal con otra que trabajen como si nada que se comprendan más entre todas etc”.	“si me gusto porque aprendo más sobre el tema la paso bien y demás, nos hemos unido más nos ayudamos entre nosotras”
Equipo	P1. Si consideras que has aprendido algo nuevo en el desarrollo del proyecto, descríbelo brevemente	P2. Te parece qué en el proyecto, ¿todas han trabajado por igual? ¿Por qué?	P3. Describe las cosas que crees que se deben mejorar en el trabajo por proyectos:	P4. ¿Te ha gustado realizar el proyecto? ¿Por qué?
Agua potable y no potable (AP)	“he aprendido diversas cosas sobre el agua potable no potable lluvia y otras”	“si porque todas hemos aportado al proyecto”	“Ninguna”	“si me ha gustado mucho porque me ha ayudado a entender muchas cosas como que puedo tomar agua lluvia cuando este en un lugar donde no haya agua potable y también las necesidades que tienen las personas que no tienen agua potable. Además hay buena comunicación nos entendemos y compartimos diversas opiniones de todas, hemos podido reírnos mucho pero también trabajando y lo mejor que con mis amigas”
	“aprendí un poco más sobre el agua lluvia y por qué es probable	“si, por que todas hemos aportado por igual en el proyecto”	“no entretenernos en otras cosas diferente al proyecto”	“si, porque he aprendido más y me gusta cuando experimentamos con la

Facultad de Educación

	que el agua lluvia no sea potable”			profe forma de potabilización del agua y me gusto porque nos permitieron hacernos con quien queramos”
	“que es el agua potable, que es el agua no potable, a trabajar en equipo”.	“si, por que todas hemos estado presentes cuando se realizan actividades del proyecto, todas hemos aportado ideas, damos opiniones”.	“hasta ahora no hemos tenido inconvenientes”.	“si, por que he aprendido cosas nuevas, tengo la oportunidad de trabajar el tema que me gusta y que la clase no es siempre lo mismo, que tenemos la libertad de trabajar el tema que queremos, hacer experimentos”.
Equipo	P1. Si consideras que has aprendido algo nuevo en el desarrollo del proyecto, descríbelo brevemente	P2. Te parece qué en el proyecto, ¿todas han trabajado por igual? ¿Por qué?	P3. Describe las cosas que crees que se deben mejorar en el trabajo por proyectos:	P4. ¿Te ha gustado realizar el proyecto? ¿Por qué?
¿Por qué los objetos flotan? (FL)	“he aprendido más a fondo el tema de la flotabilidad y algunos tipos de aguas”	“si hemos hecho todo por igual”	“que hubiera un poco más de tiempo”	“si está muy bueno que aprendamos de manera diferente, también por las salidas pedagógicas porque así nos divertimos y aprendemos más”
	“lo que he aprendido es que es el principio de Arquímedes, he aprendido del por qué flotan y algo del por qué de la densidad”	“pues creo que no, porque tanto como yo y como mi compañera algunas veces yo trabajo más que ella y viceversa”	“deberíamos mejor a aprovechar el tiempo que ocupamos para hacer las actividades, en como nos repartimos el trabajo”.	“si, por que yo soy una persona que le gusta probar cosas nuevas, entonces esto me parece muy divertido porque son cosas que uno puede realizar por uno mismo y aprendemos a ser más independientes y me he acercado más a ella de lo que era antes”

Fuente: autores.

En la primera pregunta, en la cual se indaga por nuevos aprendizajes, se observa que todas las estudiantes hacen referencia al concepto específico sobre el cual están trabajando y algunas de ellas, adicionalmente, mencionan otras ideas ligadas a este, mostrando una relación de conceptos más amplia.

Llama la atención que una de las estudiantes de HH, presenta el nuevo aprendizaje mediante la frase “he aprendido que no solo el agua que podemos ver la gastamos”, que no fue tomada literal del rastreo que había hecho sobre el tema consignado en su bitácora, y en la cual hace una reconstrucción del concepto sintetizándolo de manera bastante apropiada. Así mismo, sorprende



que una de las estudiantes de AP manifieste el trabajo en equipo como un nuevo aprendizaje, lo que contrasta con las demás que lo expresan ligado de manera exclusiva al concepto, mostrando una mirada reduccionista del aprendizaje, sin concebirlo como “la conjunción de conocimientos, habilidades y actitudes” (MEN, 2016).

En P2, las respuestas de las integrantes de HH y AP coinciden, pues exponen que dentro de su equipo todas han participado y aportado en las actividades del proyecto. Entre las dos integrantes de FL se presenta una disparidad de opiniones, una de ellas considera que han trabajado por igual mientras que para la otra no ocurre así. En este caso en particular es necesario considerar que la estudiante que manifiesta diferencia en la participación, se caracteriza por su dedicación a las actividades propuestas y su buen desempeño académico, mientras que su compañera presenta dificultades de aprendizaje (incluyendo la capacidad de concentración), diagnosticadas por neuropsicología. Esta diferencia entre ellas se manifiesta nuevamente en la respuesta a P3, donde hacen referencia al tiempo de manera muy distinta: para la primera, el problema radica en el uso efectivo del tiempo en el desarrollo de las actividades, mientras que la otra integrante aduce falta de tiempo, sin considerar el aprovechamiento personal que se hace de él.

Esta mención del manejo inadecuado del tiempo la hace también una de las integrantes de HH y una de AP. Es de aclarar que los docentes orientadores no establecieron previamente un límite de tiempo para la realización de las actividades, con el fin de analizar la autonomía en el trabajo y la auto-regulación del tiempo como parte de esta. El que las estudiantes hayan manifestado dificultades al respecto es un avance en términos de autoevaluación y auto-regulación, habilidades para la vida que, de acuerdo con López y Lacueva (2007) y Krauss y Boss (en Wurdinger y Qureshi, 2015), se pueden aprender a través del trabajo por proyectos cuando los estudiantes han estado involucrados por un tiempo prolongado en esta estrategia.

Otro aspecto importante que emergió en P3, en la respuesta de una de las estudiantes de HH, es la capacidad de observar las dificultades de las demás y proponer posibles soluciones, pues su respuesta se da en tercera persona, indicando que se ha percatado de que en otros grupos ha habido inconvenientes. Esto fue posible, en gran medida, porque durante el desarrollo de los proyectos los grupos expusieron ante sus compañeras no solo los avances de su proyecto sino también su sentir, lo que se relaciona con los procesos comunicativos que constituyen una de las riquezas de la EBP (Fleming, 2000; Mora, 2003; López y Lacueva, 2007 a).

Para P4 las respuestas son positivas: todas las estudiantes manifiestan que les ha gustado realizar el proyecto. Respecto a las argumentaciones del por qué, se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Toma de decisiones: para algunas de ellas fue valioso el hecho de poder escoger, tanto el tema de estudio como el equipo de trabajo, dinámica íntimamente relacionada con la estrategia de EBP y que permite la adquisición de competencias como la autonomía e iniciativa personal (Batanero y Díaz, 2011). Esta libertad está ligada con algunas de las habilidades para la vida como la responsabilidad y la autonomía, que los estudiantes de escuelas que trabajan EBP perciben dentro de las más importantes (Meyer y Wurdinger, 2016).
- Metodología: se relaciona con aspectos como poder hacer las cosas por sí mismas, experimentar, aprender diferente, realizar salidas pedagógicas, que la clase sea diferente y probar cosas nuevas. Estas expresiones denotan que para las estudiantes si hubo cambio en la forma de enseñanza y que este incluye situaciones que en la manera tradicional de abordar estas áreas no son tan frecuentes. Para estudiantes en este rango de edad la enseñanza debe ofrecer algo motivador, enriquecedor y estimulante, debe enmarcarse en situaciones que permitan a los estudiantes poner en juego su curiosidad y creatividad (Bishop. 2000).
- Motivación: si bien este no era uno de los aspectos a evaluar en la investigación, algunos de los referentes teóricos hacen énfasis en que la EBP mejora la motivación de los estudiantes hacia las áreas en que se trabaja (Benjumeda, 2012; Koparan y Güven, 2014). En este caso, la declaración de dos estudiantes sobre que los proyectos les parecen divertidos es considerado como un indicador de motivación.
- Habilidades para la vida: aunque en P1, cuando se indagó por los aprendizajes, se hacía esencialmente referencia a los aspectos conceptuales, en P4 las estudiantes mencionan la importancia de habilidades como la comunicación y el trabajo en equipo que se posibilitaron durante el desarrollo de los proyectos.
- Conexión con la realidad: según Fleming (2000), las características que debe tener un proyecto (autenticidad, rigor académico, aprendizaje aplicado, exploración activa y conexión con los adultos) deben conducir a que el estudiante se involucre con miembros de la



comunidad y a que asocie los aprendizajes conceptuales con el contexto, de forma que trascienda del ámbito escolar. El proyecto de AP incluyó actividades que se ajustan bastante a las características planteadas por Fleming, entre ellas, la búsqueda de información sobre el consumo de agua lluvia y una entrevista a dos personas de lugares donde no se dispone de agua potable. Esto se evidencia en la manifestación que hace una de las estudiantes de AP, cuando argumenta que una de las cosas que le gustó de trabajar en su proyecto es que “me ha ayudado a entender muchas cosas como que puedo tomar agua lluvia cuando este en un lugar donde no haya agua potable y también las necesidades que tienen las personas que no tienen agua potable” estableciéndose una conexión con la realidad.

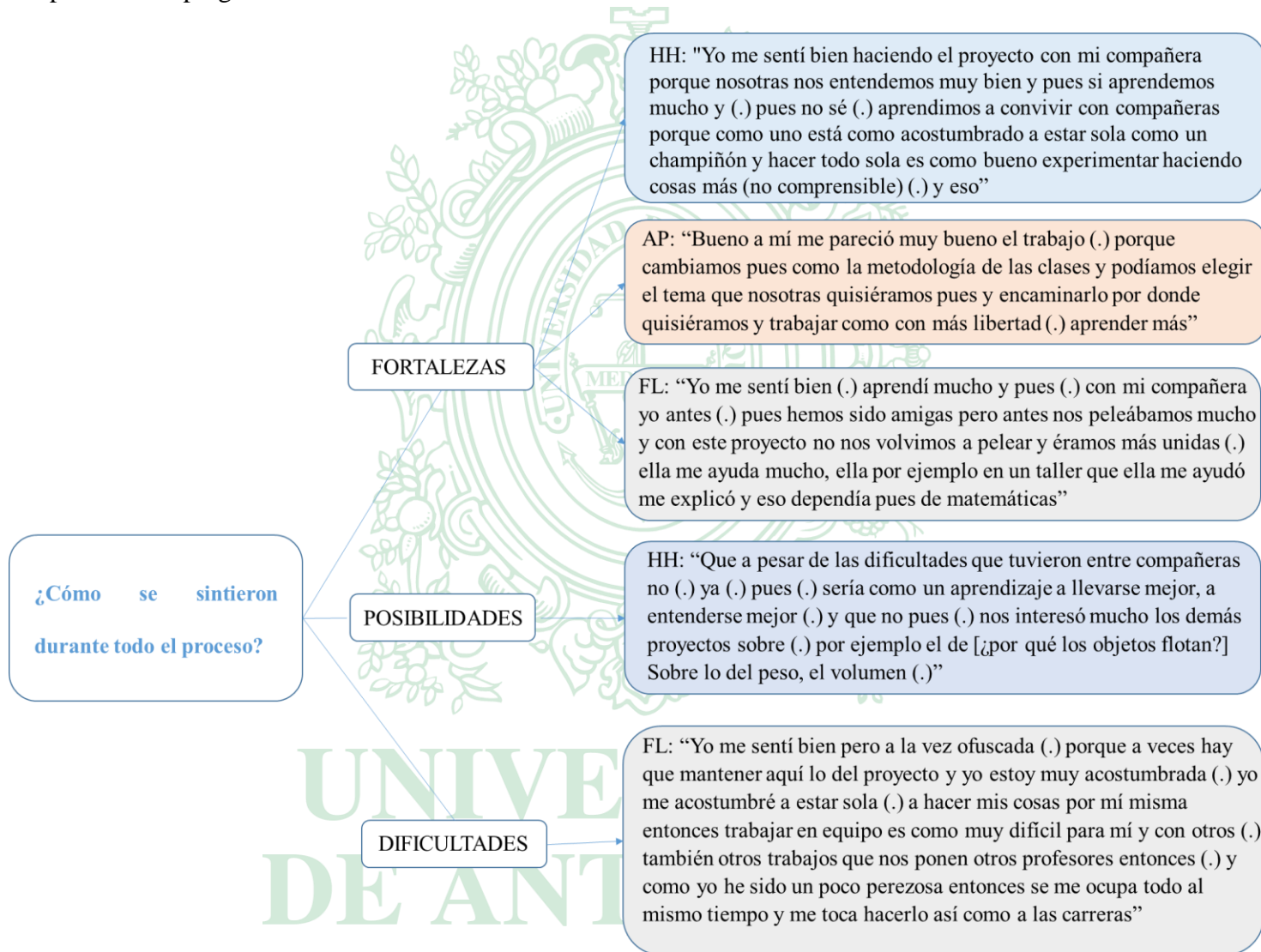
Como se mencionó anteriormente, la percepción de las estudiantes sobre la EBP se recogió también en la fase de comunicación de los avances del proyecto en una entrevista en la cual, además de presentar dichos avances, las estudiantes respondieron voluntariamente a tres preguntas centrales que se hicieron.

En las figuras 7, 8 y 9 se muestran las respuestas de las estudiantes de cada proyecto, las cuales fueron recogidas mediante grabación de audio y transcritas posteriormente.

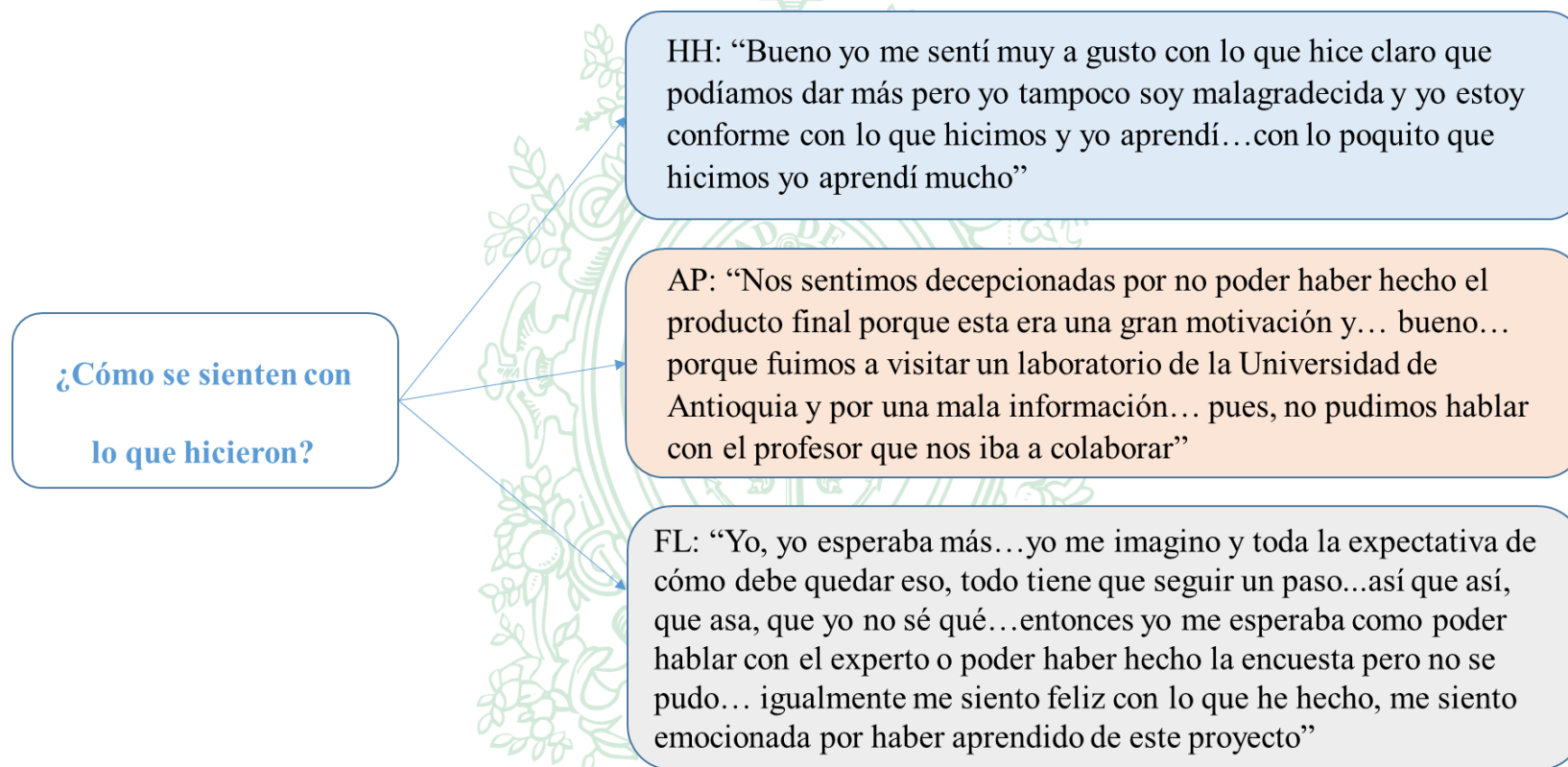
**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

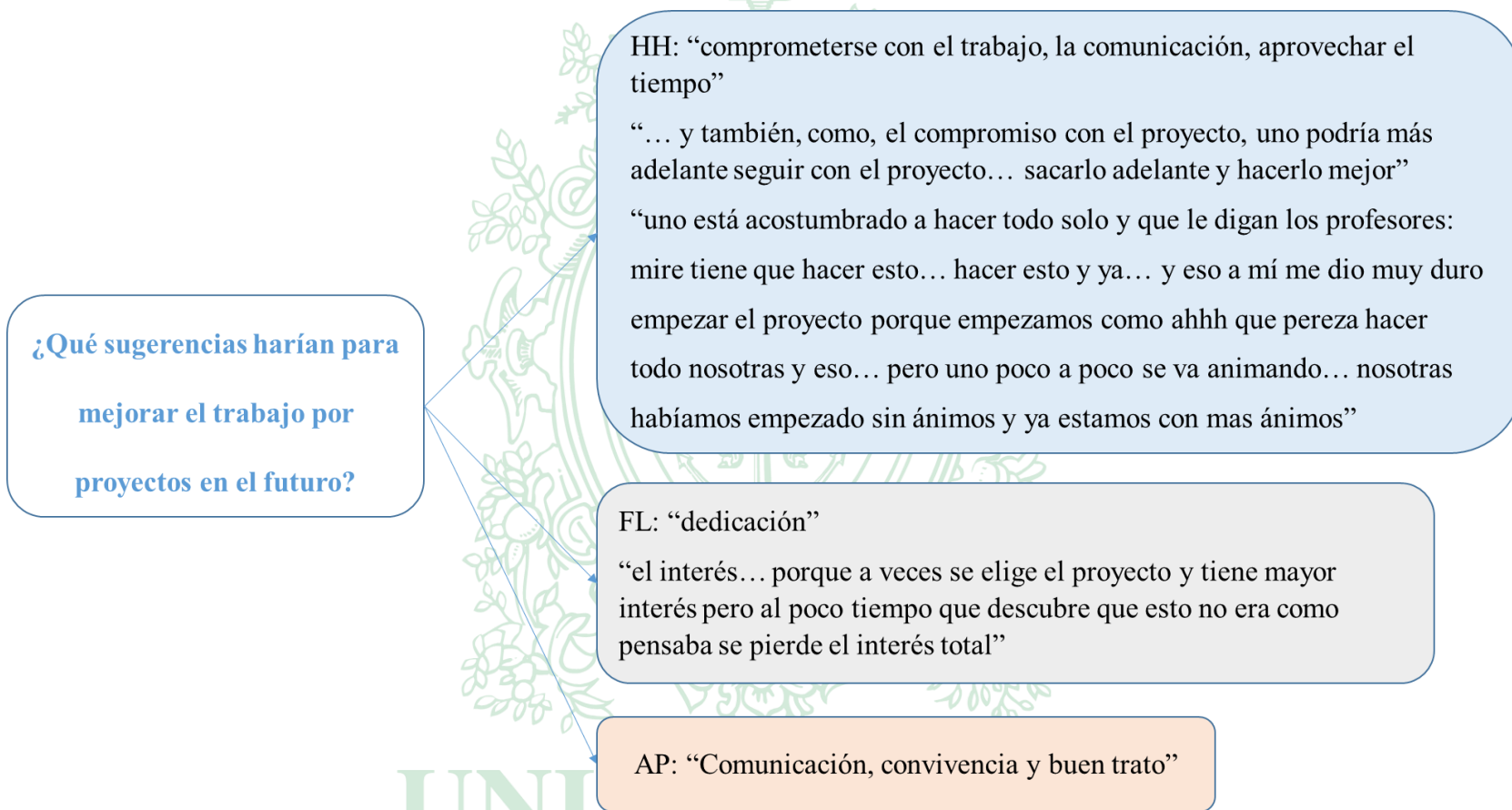
1 8 0 3

Figura 7. Respuestas a la pregunta 1 de la entrevista.



1 8 0 3







Para la pregunta “¿cómo se sintieron durante todo el proceso?”, las respuestas de las estudiantes fueron agrupadas según sus características en fortalezas, posibilidades y debilidades.

Las respuestas del grupo HH, unidas a lo que habían manifestado en la encuesta, hacen evidente que para ellas los aspectos más importantes de la EBP son el trabajo en equipo y la interacción, no sólo entre ellas sino con otras compañeras del grupo, lo que se refuerza en las recomendaciones que hacen para quienes tuvieron dificultades de convivencia y con el interés que mostraron por el proyecto que abordó la flotabilidad.

En las anotaciones consignadas en el diario de campo de cada docente sobre este grupo, se observó que tuvieron dificultades en el inicio de su proyecto pues no se notaba interés y el desarrollo de las actividades se demoró en comenzar. Sin embargo, una vez lo hicieron, fueron cada vez más propositivas e independientes, empoderándose de su proyecto al punto de hablar con propiedad del tema y hacer cuestionamientos muy interesantes, relacionados con el manejo de residuos al interior de la institución y con el comportamiento de estudiantes y docentes respecto al tema. Esta dificultad inicial puede estar relacionada con la adaptación a una nueva metodología en la cual se requiere un trabajo más autónomo, como lo expresan en otras de sus respuestas, y que ya había sido reportado por Fleming (2000) como uno de los obstáculos de la EBP.

En el caso de AP, también se establece concordancia entre las respuestas de la encuesta y las de la entrevista, pues en ambas hacen énfasis en la libertad para elegir y dirigir su proyecto, como fortalezas de la estrategia de EBP, lo que según las estudiantes permite una mejora en el aprendizaje.

En cuanto a su respuesta sobre sugerencias para mejorar el trabajo por proyectos, llama la atención que mencionen aspectos como la comunicación, la convivencia y el buen trato, si se tiene en cuenta que durante todo el proceso los docentes orientadores percibieron una relación armónica entre las integrantes de este equipo y que ellas nunca manifestaron dificultades al respecto. Por lo tanto, es posible que se refieran a lo que observaron en otros proyectos que si manifestaron este tipo de problemas en los espacios de puesta en común.

El proceso de este grupo fue constante durante todo el desarrollo del proyecto: se notó interés, participación activa y variedad de propuestas, entre las que se incluían una visita al laboratorio de biotransformación de la Universidad de Antioquia y elaborar un potabilizador de agua como

producto final, actividades que no se pudieron realizar debido a dificultades relacionadas con el tiempo y el desplazamiento a espacios fuera de la institución, lo que generó en las estudiantes sentimientos de decepción.

Una situación similar a la descrita anteriormente se presentó con el equipo de FL, que expresó inconformidad por algunas actividades que no lograron realizar, como la entrevista a un profesor de física de la Universidad de Antioquia y una encuesta-experimento en la institución. Por otro lado, respecto al trabajo en equipo, nuevamente hay disparidad en las respuestas de las dos integrantes, pues para la estudiante con dificultades de aprendizaje su compañera fue un apoyo en la realización de algunas actividades, pero para esta última, que generalmente trabaja sola, fue difícil esta adaptación.

De la observación que los docentes hicieron de este grupo, así como de la evaluación frecuente de los avances del proyecto, en FL se evidenció una situación similar a la del grupo HH, en cuanto a que iniciaron con poco compromiso y con el paso del tiempo fueron apropiándose de su proyecto y logrando mayor independencia.

En resumen, las estudiantes valoran fuertemente en la estrategia aspectos que en la literatura son recurrentes como ventajas de la EBP: el aprendizaje de conceptos, el trabajo en equipo, la autonomía y la comunicación (Fleming, 2000; Lacueva, 2007a, b; Meyer y Wurdinger, 2016), así como resaltan también el disfrute de trabajar de esta manera y la posibilidad de tomar decisiones, “los estudiantes encuentran los proyectos divertidos, motivadores y retadores porque desempeñan en ellos un papel activo tanto en su escogencia como en todo el proceso de planeación” (NorthWest Regional Educational Laboratory, 2006).

En contraste, la conexión con el mundo adulto y la trascendencia más allá de la escuela, característicos de la EBP (Fleming, 2000) y que se pretendieron desarrollar en algunos de los proyectos, fueron, en este caso, una limitante y causal de decepción, tanto para las estudiantes por las expectativas que generó en ellas, como para los maestros orientadores que veían un gran potencial en esta relación escuela-comunidad.

4.3 Aspectos disciplinares y habilidades para la vida que se posibilitaron en la EBP.

Teniendo en cuenta la información que se recogió de los tres proyectos escogidos, se presentan los resultados en función de dos categorías: aspectos disciplinares y habilidades para la vida. En el caso de esta última, se tuvieron en cuenta el trabajo en equipo, la comunicación y solución de problemas.

4.3.1 Aspectos disciplinares

En la literatura sobre EBP se encuentra información sobre las diferentes maneras de implementarla, pues los proyectos pueden seguir una propuesta estructurada previamente por la escuela o el docente, ser planteados por los estudiantes sobre un tema o pregunta específicos o surgir del tema elegido con total libertad por los alumnos (Lacueva, 1998, Fleming, 2000). En esta implementación de la EBP en particular, el tema del agua fue escogido por lo decentes, por la variedad de posibilidades que ofrecía en cuanto a subtemas y actividades, pero las estudiantes eligieron como abordarlo en su proyecto. Por esta razón, los estándares en Matemáticas y Ciencias Naturales no estaban predeterminados, sino que emergieron durante los distintos momentos del desarrollo de los trabajos y se evidenciaron en instrumentos diferentes. Estos estándares que se manifestaron se presentan en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Estándares en Matemáticas y proyectos en los que se trabajaron.

Estándares de Matemáticas	Proyecto
1. Resuelvo y formulo problemas utilizando propiedades básicas de la teoría de números, como las de la igualdad, las de las distintas formas de la desigualdad y las de la adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación.	HH, FL
2. Justifico la pertinencia de un cálculo exacto o aproximado en la solución de un problema y lo razonable o no de las respuestas obtenidas	HH
3. Establezco conjeturas sobre propiedades y relaciones de los números, utilizando calculadoras o computadores	HH, FL
4. Reconozco la relación entre un conjunto de datos y su representación	AP
5. Interpreto, produzco y comparo representaciones gráficas adecuadas para presentar diversos tipos de datos (diagramas de barras, diagramas circulares.)	AP
6. Identifico relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud.	HH, FL

Fuente: autores, con base en MEN (2006).

Tabla 4. Estándares en Ciencias Naturales y proyectos en los que se trabajaron.

Estándares en Ciencias Naturales	Proyecto
7. Clasifico y verifico las propiedades de la materia	FL
8. Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos	HH, FL
9. Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas	HH, AP, FL
10. Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas	HH, AP, FL
11. Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes	HH, FL
12. Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas	HH, AP, FL
13. Utilizo las Matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.	HH, AP, FL
14. Busco información en diferentes fuentes	HH, AP, FL
15. Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente	HH, AP, FL
16. Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias	HH, AP, FL
17. Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas	HH, AP, FL
18. Identifico factores de contaminación en mi entorno y sus implicaciones para la salud	HH, AP
19. Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas	HH, AP, FL
20. Identifico recursos renovables y no renovables y los peligros a los que están expuestos debido al desarrollo de los grupos humanos	HH, AP
21. Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio	HH


Fuente: autores, con base en MEN (2006).

Es necesario anotar que algunos de los estándares de Ciencias Naturales como los relacionados con compromisos personales como la comunicación y el trabajo en equipo, se abordan en otros apartados de este informe y por lo tanto no fueron analizados aquí.

Para sustentar algunos de los estándares mencionados en las tablas 3 y 4 se escogió un instrumento de cada proyecto, con base en la información que aporta y teniendo en cuenta la convergencia de estándares.

Es así como en la figura 10 se puede observar el uso de tablas para presentar datos que hizo HH y en la cual clasificaron las botellas plásticas de acuerdo con su capacidad (volumen) y realizaron operaciones de suma y multiplicación para hallar volúmenes totales, porcentaje de material reciclable, costo y la huella hídrica, dando cuenta de los estándares 1, 2, 3, 6, 11, 12, 13, 14 y 17 de las tablas 3 y 4.

Figura 10. Tabla de registro de datos de HH.



Volumen	Cantidad	Cantidad no reciclable	Volumen en LT	Volumen Total en L	Huella hídrica LT
3.125 L	13	0	3.125	40.625	56.47
1.5 L	1	0	1.5	1.5	2.08
600 ml	5	0	0.6	3	4.17
500 ml	22	22 (hit)	0.5	21	29.19
620 ml	4	0	0.62	2.48	3.44
400 ml	28	1	0.4	11.2	15.57
330 ml	9	9 (mult)	0.33	2.97	4.13
250 ml	38	0	0.25	9.5	13.20
300 ml	2	2 (hit)	0.3	0.6	0.83
200 cm ³	19	16 (mult)	0.2	3.8	5.28
TOTAL:	162	50			134 LT
		Porcentaje			
Peso	pasajero				
kg					
3.3	\$3300				

Fuente: bitácora de HH

En la realización de esta tabla, en la cual estuvo el docente orientador haciendo el acompañamiento, se detectaron dificultades en la conversión de unidades y el cálculo de porcentajes. De esa sesión, que fue grabada en audio, se extrajo el siguiente diálogo:

Docente: “entonces acá viene la pregunta, ¿cómo hacemos para pasar los mililitros a litros? ¿cómo hacemos para pasar de una medida de volumen a otra medida de volumen?”

HH: “quitándole la m”.

Docente: “¿quitándole la m? ¿entonces 600 mililitros (mL) sería igual a 600 litros (L)? ¿están de acuerdo?”

HH: “no sé cuál es la explicación ahí”



Facultad de Educación

Docente: *“vamos a mirar algo, hagámosla con centímetros, entonces según el razonamiento que ustedes plantean, si quiero pasar 400 centímetros a metros, bastaría con quitar la c, entonces 400 centímetros es igual a 400 metros”*

HH: *“no...no porque centímetros y metros es muy diferente... tienen medidas diferentes”*

Docente: *“no les parece muy extraño decir que 600 mililitros son iguales a 600 litros. Entonces yo creo que de esa manera no es posible... ¿de qué otra forma podemos pasar este volumen de mililitros a litros?”*

HH: *“dividiendo”*

Docente: *“¿dividiendo qué?”*

HH: *“el volumen por la cantidad de botellas que hay”*

Docente: *“¿seguro?”*

HH: *“ahhh no...porque los mililitros divididos entre cinco queda una diferente cantidad pero sigue dando en mililitros...a ver... ¿cómo hacemos para pasar de una unidad a otra?”*

Docente: *“eso... ¿ustedes han visto conversión de unidades, no?”*

HH: *“si... pero no lo recordamos... porque uno hace los ejercicios que le pone el profesor después de la explicación... pero a uno se le olvida”*

Docente: *“entonces ¿cómo resolvemos esta situación?”*

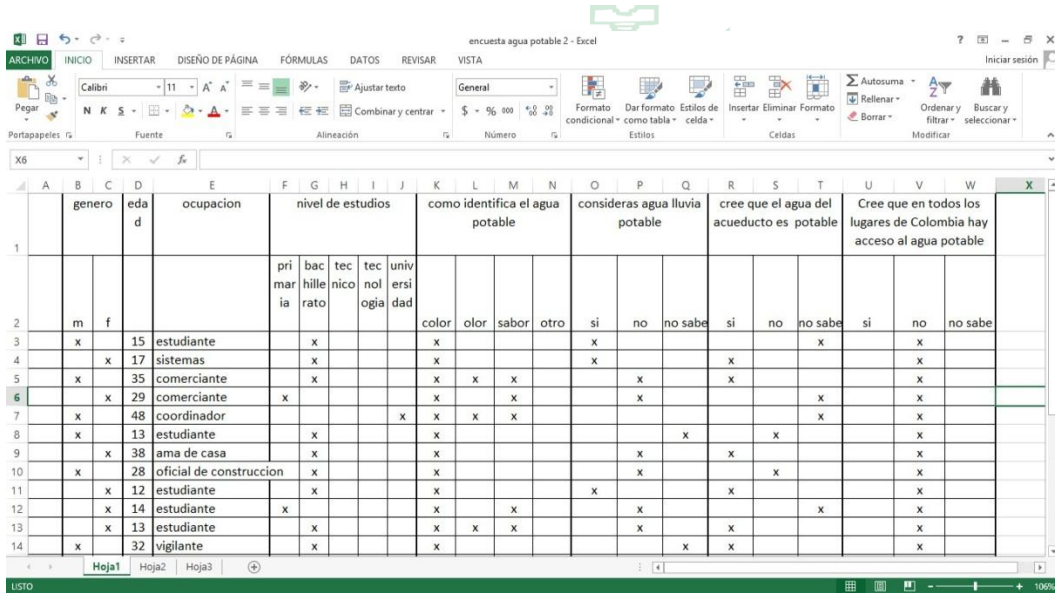
HH: *“buscando en internet cómo pasar de mililitros a litros”*

Docente: *“busquemos... miren lo que sale... acá puedo pasar de mililitros a litros... hay que poner la cantidad”* (uso de convertidor de unidades en internet).

Las dificultades que se presentaron llaman la atención si se considera que para el grado séptimo este tipo de conceptos y procedimientos ya han sido abordados en las clases de Matemáticas, pero tal como lo expresan ellas mismas, se limitan a la realización de ejercicios siguiendo la explicación del profesor. Adicionalmente, es probable que este inconveniente esté relacionado con la manipulación de objetos (material concreto) de distintas magnitudes, pues las estudiantes reconocen la diferencia de unidades de longitud, trabajadas ampliamente desde la primaria y comunes para ellas en su vida cotidiana, pero no las de volumen. Como pudo observarse en el diálogo entre el docente orientador y el grupo HH, para resolver las situaciones planteadas se apoyaron en la búsqueda en internet, a tal punto que para la conversión de unidades utilizaron una herramienta interactiva que encontraron.

Por su parte el proyecto de AP en el producto elaborado a partir de la información recopilada en una encuesta sobre agua potable, además de la tabulación de los datos (figura 11), realizó gráficas utilizando Excel e hicieron una interpretación de los resultados, de lo cual se muestra un ejemplo en la figura 12.

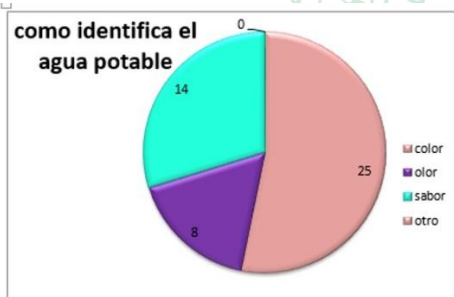
Figura 11. Imagen del archivo de Excel de tabulación de datos de la encuesta.



	genero		edad	ocupacion	nivel de estudios					como identifica el agua potable				consideras agua lluvia potable			cree que el agua del acueducto es potable			Cree que en todos los lugares de Colombia hay acceso al agua potable			
	m	f			primaria	bachillerato	tecnico	tecnologia	universidad	color	olor	sabor	otro	si	no	no sabe	si	no	no sabe	si	no	no sabe	
1																							
2																							
3	x		15	estudiante		x				x				x					x				x
4		x	17	sistemas		x								x					x				x
5	x		35	comerciante		x				x	x	x			x								x
6		x	29	comerciante	x					x		x			x				x				x
7	x		48	coordinador					x	x	x	x							x				x
8	x		13	estudiante		x				x					x			x					x
9		x	38	ama de casa		x				x					x			x					x
10	x		28	oficial de construccion		x				x					x			x					x
11		x	12	estudiante		x				x					x			x					x
12		x	14	estudiante		x				x		x			x				x				x
13	x		13	estudiante		x				x	x	x			x			x					x
14	x		32	vigilante		x				x					x			x					x

Fuente: proyecto AP.

Figura 12. Gráficas de la encuesta sobre agua potable.



La mayoría de las personas consideran que el agua potable se identifica por el color, un número menor que por el sabor y unos pocos por el olor. Ninguno de los encuestados propuso otra opción.



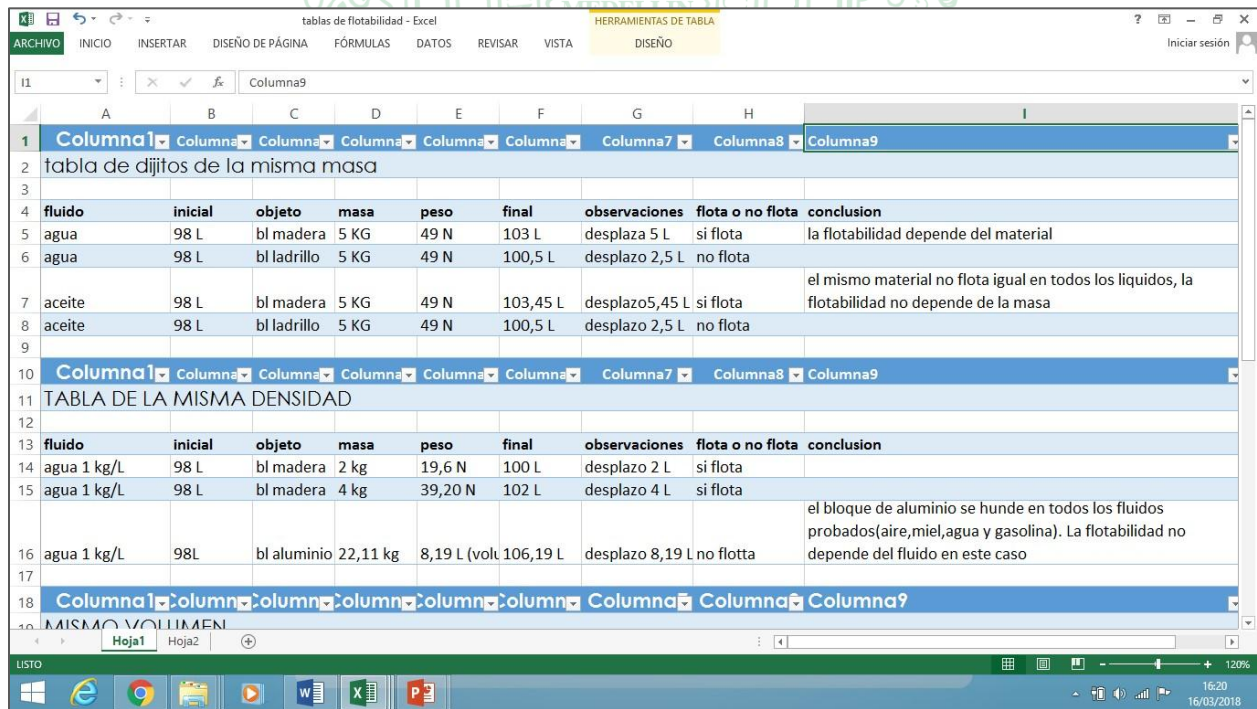
El 63% de la población encuestada considera que el agua lluvia NO es potable, mientras que el 26% de los encuestados considera que SI. Un 11% no sabe si el agua lluvia es potable.

Fuente: bitácora de AP.

Como lo establecen algunos autores, dentro de las potencialidades de la EBP están la búsqueda de información en diversas fuentes, el contacto con personas externas a la escuela y el uso de la tecnología. En esta actividad, las estudiantes de AP decidieron encuestar personas de diferentes grupos de edad de sus familias, vecinos y colegio y se aproximaron a los conocimientos estadísticos haciendo uso de herramientas tecnológicas, siendo esto último algo nuevo para ellas (diario de campo de la docente). En este ejercicio, trabajaron los estándares 4, 5, 12, 13 y 17.

De manera similar, FL organizó los datos recopilados en un simulador de flotabilidad y en su experimento sobre flotación de la misma masa de plastilina con diferentes formas, en Excel. Si bien no hicieron gráficas para representarlos, si interpretaron los datos obtenidos a manera de conclusiones, como se muestra en la figura 13.

Figura 13. Imagen del archivo de Excel de tabulación de datos de la simulación de la flotabilidad.



fluido	inicial	objeto	masa	peso	final	observaciones	flota o no flota	conclusion
agua	98 L	bl madera	5 KG	49 N	103 L	desplaza 5 L	si flota	la flotabilidad depende del material
agua	98 L	bl ladrillo	5 KG	49 N	100,5 L	desplazo 2,5 L	no flota	
aceite	98 L	bl madera	5 KG	49 N	103,45 L	desplazo 5,45 L	si flota	el mismo material no flota igual en todos los liquidos, la flotabilidad no depende de la masa
aceite	98 L	bl ladrillo	5 KG	49 N	100,5 L	desplazo 2,5 L	no flota	

fluido	inicial	objeto	masa	peso	final	observaciones	flota o no flota	conclusion
agua 1 kg/L	98 L	bl madera	2 kg	19,6 N	100 L	desplazo 2 L	si flota	
agua 1 kg/L	98 L	bl madera	4 kg	39,20 N	102 L	desplazo 4 L	si flota	
agua 1 kg/L	98L	bl aluminio	22,11 kg	8,19 L (vol)	106,19 L	desplazo 8,19 L	no flotta	el bloque de aluminio se hunde en todos los fluidos probados (aire, miel, agua y gasolina). La flotabilidad no depende del fluido en este caso

Fuente: proyecto FL.

A partir de estos datos, el grupo concluyó las variables de las que depende o no la flotabilidad y desde que se realizó esta actividad empezaron a utilizar términos específicos, relacionados con su tema, como fluido, masa y densidad (diario de campo de la docente). Los estándares relacionados con este ejercicio fueron 1, 3, 7, 8, 11, 12, 13 y 16.

Lo descrito anteriormente sustenta el hecho de que en la EBP si es posible trabajar con todas las estudiantes de una clase, aunando los intereses de los que surgen sus proyectos con los estándares de las diferentes áreas.

Aquí, es importante subrayar que la EBP es una estrategia de aula que contempla los estándares curriculares, es decir, que no se trata de una actividad extra cuyo objetivo es hacer algo diferente en la clase, sino que constituye una estrategia integral, una verdadera propuesta de enseñanza-aprendizaje en la que se articulan los contenidos a los proyectos (Fleming, 2000; NorthWest Regional Educational Laboratory, 2006). Como se establecen en el manual para el aprendizaje basado en proyectos de la Fundación Omar Dengo (2010) “el aprendizaje basado en proyectos es el marco central para desarrollar la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos centrales, no una actividad suplementaria enriquecedora que se realiza después del arduo trabajo de aprender” (p. 8).

4.3.2 Habilidades para la vida

Aunque de acuerdo con la OMS y UNICEF las habilidades para la vida son diez, en este estudio se analizaron tres de ellas, considerando la mención que hicieron las estudiantes y las evidencias de su emergencia en los proyectos.

Trabajo en equipo

En “la voz de las estudiantes sobre el trabajo por proyectos”, se presentaron resultados interesantes respecto al trabajo en equipo, desde la mirada de las estudiantes. En este apartado, se profundiza en esta habilidad desde elementos particulares que atañen al trabajo en equipo, como la participación de todos los miembros y liderazgo compartido así como el avance del proyecto¹.

Participación de todos los miembros del equipo y liderazgo compartido

El que todas las estudiantes involucradas en un proyecto participen activamente en la toma de decisiones, la planeación y la ejecución de las actividades, permite que el proyecto se enriquezca por la diversidad de opiniones y propuestas, además de desarrollar habilidades relacionadas con la comunicación y la autoestima, cuando se es escuchado y la opinión es valorada por los demás.

¹ Estos criterios fueron adaptados de la investigación realizada por López y Lacueva en su artículo Proyectos en el Aula: Cinco Categorías en el Análisis de un Caso publicado en 2007.

Otro factor importante en el trabajo en equipo es el liderazgo, respecto al cual puede ocurrir que alguno de los miembros se destaque como la persona que dirige el trabajo conjunto y orienta a los demás o que se da de forma compartida, de manera que todos los miembros del grupo ejercen en algún momento el rol de líder o lo hacen simultáneamente (López y Lacueva, 2007b).

En la tabla 5 se muestran el resultado y los momentos e instrumentos utilizados para este criterio del trabajo en equipo.

Tabla 5. Resultado de la participación de todos los miembros del equipo.

Momento	Instrumento(s)	Resultado
Elaboración de la segunda red de investigación.	Grabación de audio	En los equipos de HH y AP se constató en los diferentes momentos que todas las integrantes participaban por igual en la toma de decisiones y formulación de propuestas, acogiendo y complementando las ideas de sus compañeras y en la realización de las actividades, en las cuales en ocasiones se repartieron el trabajo y en otras lo hicieron de manera conjunta, mostrando así un liderazgo compartido. Durante las exposiciones todas intervinieron de manera equitativa sin interrumpir a las demás, lo cual fue percibido por el resto de las compañeras, quienes lo manifestaron en la coevaluación. Lo anterior conllevó a que durante todo el proceso la relación entre las estudiantes fuera armónica y que hubiera una buena culminación del trabajo.
Planteamiento del plan de trabajo.	Diario de los docentes	
Exposición del plan de trabajo.	Grabación de vídeo Formato de coevaluación	En el caso de FL la participación de las dos integrantes fue diferente en casi todos los momentos, pues una de las estudiantes se destacó como la líder del grupo haciendo la mayor cantidad de propuestas, dirigiendo el trabajo de su compañera, verificando la realización de las actividades y mostrando más apropiación del proyecto durante las exposiciones, situación que se evidenció en la coevaluación que hicieron sus compañeras y en lo que ella manifestó en la encuesta.
Trabajo de campo.	Diario de los docentes	
Exposición de avances del proyecto.	Grabación de audio Formato de coevaluación	8 0 3

Fuente: autores.

Estos resultados sugieren que en la EBP el avance del proyecto depende en gran medida del trabajo y del interés equitativo de todos los miembros del equipo en la búsqueda de las metas

comunes, pues a diferencia de los trabajos en grupo que se desarrollan generalmente en la escuela tradicional, este no permite que sólo uno de los miembros sea quien lo ejecute. La magnitud de las tareas es tal, que solamente a través de un verdadero trabajo en equipo se logra avanzar en la solución de las preguntas planteadas.

Es de mencionar que en general, llamó la atención que en todos los grupos los momentos de debate y confrontación de ideas fueron limitados, incluso cuando una de las integrantes planteaba una opción o argumento errado o salido de contexto (diario de los docentes), lo cual puede estar relacionado con las prácticas de enseñanza habituales donde poco se permite la confrontación del saber y de las ideas y con una dificultad ya identificada en el planteamiento del problema de esta investigación, que es la validación de resultados.

Avance del proyecto

La relación entre las actividades propuestas y las que se logran realizar durante el desarrollo de un proyecto, depende de factores externos como el tiempo y los recursos, y de factores internos relacionados con la apropiación del proyecto. Teniendo en cuenta esto, se analizaron las dificultades en la realización de actividades propuestas en relación con los factores mencionados.

En la tabla 6 se presentan las actividades propuestas en cada proyecto y los productos elaborados.

Tabla 6. Actividades propuestas y productos elaborados en los proyectos.

Proyecto	Actividades propuestas	Producto elaborado
HH	Consulta sobre la huella hídrica	Escrito incluido en su bitácora
	Investigar cuánta agua se gasta en la elaboración de papel y botellas plásticas	Incluido en el escrito de la consulta
	Campaña de recolección de botellas y papel para establecer cuantas botellas plásticas y papel se gastan en el colegio por una semana en cada jornada	Tabla de registro de cantidades de botellas plásticas clasificándolas según su capacidad (volumen) recolectadas en la jornada de la tarde.
	Entrevista (actividad no programada)	Resultado escrito de entrevista a dos personas que trabajan con reciclaje.
AP	Consulta sobre que es agua no potable, si el agua lluvia es potable, en qué lugares cercanos no tienen agua potable.	Escrito incluido en su bitácora
	Búsqueda de métodos de potabilización del agua y probar si algunos funcionan para elaborar un plegable	Borrador incompleto que no incluye la parte experimental
	Indagar con las personas que saben sobre el	Tabulación de datos en Excel, gráficos con

Facultad de Educación

	tema	análisis en un documento de Word.
	Usar técnicas de laboratorio para saber si el agua es potable o no	(Actividad no realizada)
	Visita a un laboratorio donde se trabaje sobre este tema	(Actividad no realizada)
	Construcción de un potabilizador de agua.	(Actividad no realizada)
	Entrevista (actividad no programada)	Documento en Word con resultados de entrevistas realizadas a dos personas que viven en lugares donde no hay agua potable.
FL	Consulta sobre la flotabilidad: ¿Qué es la flotabilidad?, ¿Por qué se produce?, ¿de qué depende de que los objetos floten o no?, ¿los objetos flotan igual en todas las aguas? para elaborar un folleto	Escrito incluido en su bitácora
	Una encuesta experimento de flotabilidad presentando un experimento a 10 personas y encuestando al respecto para hacer una presentación con graficas de los resultados	(Actividad no realizada)
	Experimentar sobre la flotabilidad para hacer un video	Escrito en borrador sobre resultados.
	Indagar sobre la flotabilidad con un experto mediante una entrevista (por qué no se hundan los buques, por qué los naufragios se hundan lentamente...)	(Actividad no realizada)
	Simulador de flotabilidad (Actividad no programada)	Tablas de Excel con análisis sobre simulación de flotabilidad.
	Conceptos relacionados con la flotabilidad (Actividad no programada)	Cartelera con aspectos teóricos sobre flotabilidad, tablas de Excel con resultados del simulador.

Fuente: autores.

- Factores externos

Son aquellas situaciones que entorpecieron la realización de las actividades programadas y que no podían ser controladas por las estudiantes o los docentes. Entre estos factores se encuentran las actividades co-curriculares que se programaron en la institución y que afectaron el tiempo del que se disponía para la realización de los proyectos. Esta fue una de las causas de que no se realizara el potabilizador de agua planeado por AP pues la elaboración de este artefacto, como lo llamaron las estudiantes y que era su producto final, se llevaría a cabo en las últimas semanas con el acompañamiento de la docente orientadora, pero requería de una sesión de trabajo larga, de la que no se pudo disponer por la razón mencionada.

En el caso del uso de técnicas para identificar la potabilidad del agua, planeado también por AP, el impedimento fue que, aunque la institución contaba con algunos de los equipos necesarios

(microscopio, baño maría, pH metro, etc.) y por eso se propuso la actividad, varios se encontraban averiados al momento de usarlos o faltaban algunos reactivos. Sin embargo, las estudiantes alcanzaron a observar muestras de agua en microscopio, aprendiendo a manejar este equipo, en busca de microorganismos. En otros casos en los que se ha implementado esta estrategia también se ha reportado la relevancia de los recursos con que cuenta la escuela en la efectividad del trabajo por proyectos (López y Lacueva, 2007 a; Blancas y Guerra, 2016).

Otro factor que afectó la realización de algunas actividades fue la dificultad para contactar expertos académicos en los temas de los proyectos y que estuvieran dispuestos a atender a las estudiantes. Una vez se lograron los contactos, surgieron inconvenientes para hacer desplazamientos fuera de la institución debido a lo complejo de los procesos de autorización para estas salidas. Tal fue el caso de actividades como la entrevista a un experto en FL y la visita al laboratorio de AP.

Que las estudiantes tengan acceso a otros espacios de conocimiento (universidades, museos, laboratorios, empresas, comunidades, etc.) y puedan conocer expertos sobre el tema de sus proyectos, permite no sólo confrontar y adquirir conocimientos sino comprender como funciona la sociedad en general y que habilidades como la comunicación, el trabajo colaborativo, la responsabilidad y la creatividad, entre otras, son necesarias para la vida, más allá del aula.

Factores internos

Como ya se mencionó, el cumplimiento del plan de trabajo también depende de situaciones propias del equipo, principalmente el compromiso y la responsabilidad que las integrantes tienen con su proyecto o con una actividad o producto en particular. Este último es el caso de AP con su propuesta de un plegable sobre técnicas de potabilización y de FL con la encuesta-experimento sobre flotabilidad. A pesar de que en varias sesiones se revisó el plan para determinar cómo iba la ejecución de tareas, las estudiantes no mostraron interés en llevar a cabo las mencionadas.

Con HH, la falta de compromiso que se evidenció al principio del proyecto (diario de los docentes) y al cual las mismas estudiantes hicieron referencia en sus reflexiones (figura 9), el inicio tardío de su actividad central, que era la campaña de recolección de papel y plástico en el colegio, conllevó a que se realizara de manera parcial y por lo tanto no se cumpliera con la meta.

Con base en la información anterior, para los docentes orientadores el avance de los proyectos debe determinarse por los factores internos únicamente, pues son lo que finalmente dan cuenta de cómo el trabajo en equipo contribuyó alcanzar los objetivos. De este modo, se consideró que el avance de los tres grupos estuvo en un nivel medio, porque cumplieron parcialmente sus propuestas, pero que es importante resaltar que para ser la primera aproximación a esta estrategia, tanto para las estudiantes como para los maestros, los avances fueron notorios.

Comunicación

De acuerdo con De Zubiría (2017) las competencias comunicativas son necesarias para una adecuada convivencia en el siglo XXI, en particular cuando los niños y jóvenes se enfrentan diariamente a formas de comunicación diferentes al texto escrito. Es por esta razón que, según este pedagogo, los estudiantes, además de aprehender a pensar y convivir, deben ir a la escuela a aprehender a hablar, escribir, escuchar y leer.

A pesar de los diferentes elementos que engloba la comunicación, en esta investigación sólo se analizó la propiedad en el discurso para comunicar las ideas y hallazgos.

Propiedad en el discurso

Si bien en la enseñanza de corte tradicional se promueve la comunicación oral cuando se asignan exposiciones, estas por lo general son sobre temas decididos por el docente, y las estudiantes suelen recurrir al discurso memorístico y a la lectura del texto o de la ayuda didáctica. Esto puede implicar que para la estudiante lo que está diciendo carece de sentido o que no ha llegado a comprenderlo y por esa razón no logra explicarlo de manera fluida.

En este caso, la apropiación del discurso se analizó desde aspectos como no tener que recurrir a la lectura y la capacidad para responder preguntas.

Es necesario aclarar que, aunque durante todo el proceso se realizaron distintas actividades donde las estudiantes expusieron su propuesta y adelantos, sólo se analizaron los resultados de la fase de comunicación de los avances, pues son los que permiten evidenciar la influencia del trabajo por proyectos en este aspecto. La información se recogió de tres instrumentos: grabación de audio, diarios de campo de los docentes y formato de coevaluación.



Uso de ayudas didácticas.

A pesar de que en otros momentos de comunicación de los proyectos las estudiantes recurrieron al diseño de presentaciones o carteleras, en esta fase no se utilizaron ayudas didácticas pues se realizó tipo entrevista. Sin embargo, contaban con sus bitácoras durante esta y podían buscar allí la información que necesitaran.

Durante la entrevista se evidenció que las estudiantes presentaron los avances de sus proyectos y dieron respuesta a los interrogantes que la invitada, docentes y compañeras hicieron, de manera espontánea y sin acudir a las consultas y datos que tenían en sus bitácoras. En general, el lenguaje utilizado fue claro y acorde con el tema de su proyecto, observándose un buen uso de conceptos y una adecuada relación entre estos. En la siguiente transcripción de AP se refleja esta situación:

Ayer la profesora nos prestó un microscopio y un estereoscopio y pudimos hacer muestras de agua para ver si encontrábamos protistas, pero no encontramos... encontramos una larva (durante exposición de avances de su proyecto).

Aquí, las estudiantes reconocen los equipos de laboratorio que permiten buscar organismos microscópicos que podrían indicar que una muestra de agua no es potable, pero más allá de esto, al referirse a que no encontraron seres vivos de un grupo particular como los protistas pero que sí hallaron una larva, dan cuenta de conocimientos y conceptos muy específicos sobre el tema, que les permitieron hacer una diferenciación acertada entre lo que buscaban y lo que encontraron.

Por su parte, en el proyecto de FL, expresan que pudieron dar respuesta a uno de sus interrogantes centrales y lo hacen usando términos que surgieron a partir de sus indagaciones sobre flotabilidad:

“también llegamos a la conclusión de que... mmm... de que la flotabilidad depende de la densidad del fluido y del material del cuerpo”

Este acercamiento que nace de la exploración, puede ser el punto de partida para comprender un concepto, porque lleva a las estudiantes a hacer búsquedas y conexiones más amplias que en la EBP, al ser orientadas por el docente, conducen a que se dé el conocimiento.

Capacidad para responder a las preguntas.

En este espacio, además de las preguntas centrales, surgieron otras por parte de los docentes, la invitada o las demás compañeras, que llevaron a las estudiantes a demostrar sus conocimientos sobre el tema del proyecto y les exigió mayor flexibilidad en el discurso, así como la capacidad de hacer conexiones con otras situaciones.

En el siguiente diálogo, AP responde a dos preguntas que se les plantean:

Docente: ¿qué han encontrado respecto al agua lluvia?

AP: en lo que hemos investigado unos dicen que no es potable, otros dicen que si es potable, en otros países han realizado esos estudios y la gente consume el agua

Docente: ¿de dónde es el estudio que encontraron donde se hizo ese experimento?

AP: de una Universidad...en...en... Australia y por ejemplo el hermano del profesor Carlos utiliza el agua lluvia para cocinar...en algunos estudios decía que el agua lluvia si era potable y en otros que no pero también por el lugar porque en algunos lugares como puede que si puede que no...por la contaminación del aire.

Como puede notarse, para dar respuesta a las preguntas refieren diferentes fuentes, como un estudio validado por una institución australiana y el resultado de una entrevista, además de dejar claro que buscaron más información y encontraron que no había una respuesta absoluta. Adicionalmente hacen una conexión entre el agua lluvia y su potabilidad reconociendo que esta última depende de factores asociados, por ejemplo, a la contaminación del aire. Todos estos factores fortalecen la respuesta de las estudiantes, que además fue precisa respecto a la pregunta.

En cuanto a FL, es notorio que mientras están dando su respuesta se percatan de un error conceptual y lo corrigen, además de que para responder usan términos formales como desplazamiento y volumen, pero acuden a un ejemplo para dar la explicación, situación que dista de la repetición memorística. Todo esto no sería posible, probablemente, si no hubiera una adecuada apropiación del tema.

FL: “hicimos una investigación donde copiamos que es la flotabilidad, por qué ocurría... también investigamos que era el principio de Arquímedes y por qué ocurría”

Invitada: “y ¿qué es?”

FL: *“es cuando por ejemplo tiramos un objeto al agua y este se desplaza... este es el volumen del objeto... no, pues... el agua se desplaza hacia arriba y lo que se desplaza el agua es el volumen”*

A continuación se presenta la respuesta de HH a una de las preguntas que se les planteó:

Docente: *“¿qué es el reciclaje? ¿qué hacen con ese papel?”*

HH: *“cuando fuimos allá el señor que le preguntamos no sabía cuándo entregaban allá no sabían el proceso... ellos decían que entregan el reciclaje y que no sabían más de ahí...y nosotras vamos a tratar como investigar que se hace con el reciclaje porque nos intriga mucho saber qué pasa con eso...si lo botan...pues no sabemos que hacen con el...”*

A pesar de no tener una respuesta concreta a esta pregunta, manifestaron que, aunque no encontraron solución en su primera fuente de información, continuaban con la inquietud y tenían planeado encontrarla de otras maneras, previsión relacionada con el interés por el tema y que indica que para las estudiantes había claridad respecto a los vacíos de su proyecto.

Como ya se había mencionado, los aspectos relacionados con la propiedad en el discurso también se examinaron en la coevaluación que recibieron los equipos por parte de sus compañeras y que es importante tener en cuenta porque aportan desde la perspectiva de los pares, y que se resumen en la tabla 7.

Tabla 7. Coevaluación de la comunicación de los avances del proyecto.

A. Se cumple. B. Se cumple medianamente. C. No se cumple.

Equipo	Exposición: todas las integrantes del equipo participan en la exposición, presentando la información de forma clara y con un lenguaje verbal y corporal adecuado	Conocimiento del tema: todas las integrantes del equipo conocen sobre el tema de su proyecto pues exponen conceptos relacionados con este
HH	8 A	6 A 2 B
AP	7 A 1 B	7 A 1 B
FL	8 A	6 A 2 B

Fuente: autores.

Todo lo descrito anteriormente respecto a la propiedad en el discurso mostrada por las estudiantes en la entrevista y la coevaluación, es posible en gran medida porque en la estrategia

de EBP, al apropiarse de un tema que es de su interés, indagar por él en diversas fuentes y trabajarlo desde diferentes perspectivas en un tiempo prologado, se posibilita que emerjan elementos importantes como la coherencia, la claridad, la capacidad para dar respuesta a interrogantes y el uso adecuado de términos.

En la estrategia EBP una de las fases más relevantes es la comunicación de los resultados o productos de los proyectos ante un público amplio, generalmente conformado por miembros de la comunidad educativa (padres de familia, docentes y estudiantes) pero también por expertos y personas ajenas al ámbito escolar (Duke, 2016; Fleming, 2000). Además, existen reportes de que las habilidades comunicativas mejoran al trabajar por proyectos (Wurdinger y Qureshi, 2015). A pesar de que en esta implementación de la EBP no se pudo realizar esta fase, las estudiantes sabían desde el principio que era posible que se diera y esto les exigió una mayor preparación para la comunicación de los avances de su proyecto.

Solución de preguntas o problemas

De acuerdo con Duke (2016) una de las diferencias entre la enseñanza tradicional y la EBP es que en la primera los estudiantes leen, escriben y aprenden lo que el docente les indica, mientras que al desarrollar proyectos estos procesos están relacionados con la resolución de preguntas o problemas reales de interés para ellos. Para López y Lacueva (2007), por ejemplo, “investigar con base en las preguntas de los propios alumnos le da una importante carga afectiva al trabajo por proyectos, que constituye una de sus fortalezas” (p. 85).

Es precisamente esta intención de resolver las preguntas que se plantearon las estudiantes, lo que las llevó a utilizar diferentes estrategias, que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 8. Estrategias desarrolladas por los equipos para resolver sus preguntas

Equipo	Estrategias desarrolladas
HH	Consulta en internet, entrevista, recolección de material reciclable (botellas plásticas y papel), organización de datos en tablas
AP	Consulta en internet, entrevista por video llamada, encuesta, organización de datos en tablas y representación gráfica, manejo de equipos de laboratorio
FL	Consulta en internet, organización de datos en tablas, uso de simulador, experimento.

Fuente: autores.

Además de que el punto de partida sean las preguntas de las estudiantes, la EBP se da realmente cuando las estrategias que conducen a responder estos interrogantes son diversas, distan de ser simples actividades o consultas y son diseñadas y llevadas a cabo por ellas, con la orientación y acompañamiento del docente.

En relación con las estrategias utilizadas por los equipos, la consulta en internet fue común a todos y correspondió a la actividad inicial en los tres casos. Esto tiene sentido si se considera que fue la primera aproximación teórica a su objeto de interés y que a partir de esta pudieron surgir las ideas para otras actividades o consultas. Tal fue el caso de FL que se interesó por el principio de Arquímedes a partir de su consulta inicial sobre flotabilidad o de AP, que al buscar sobre lugares donde no hay agua potable en Colombia, quisieron entrevistar personas de estos sitios.

Hay que agregar que fue notorio que los tres grupos hicieron consultas en fuentes diversas y que, si bien no siempre contrastaron la información, sino que la usaron como complemento, no se conformaron con una sola. Adicionalmente en AP, una de sus fuentes sobre agua lluvia estaba en inglés, pero para ellas era tan relevante la información que había allí, que hicieron el ejercicio de traducirla, argumentando que se trataba de información científica (diario de la docente).

En la tabla 9, se muestran las fuentes registradas por las estudiantes en sus escritos (bitácoras) y de las cuales fue confirmada por los docentes su existencia y relación con el proyecto.

Tabla 9. Fuentes consultadas por los grupos en internet.

Equipo	Fuentes reportadas
HH	http://www.comunidadism.es/herramientas/utilidades/calcula-tu-huella-hidrica http://www.aclimatecolombia.org/huella-hidrica/ https://www.labrujulaverde.com/2014/03/cuanta-agua-hace-falta-para-fabricar-una-botella-de-agua
AP	www.eltiempo.com/archivo/documento/cms-7445027 https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/agua-potable.php https://www.smh.com.au/national/rainwater-safe-to-drink-study-20091104-hwfg.html
FL	https://es.wikipedia.org/wiki/Flotabilidad https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_Arqu%C3%ADmedes https://www.youtube.com/watch?v=GyfVqR8tav8 https://www.definicionabc.com/ciencia/flotabilidad.php

Fuente: Bitácoras de las estudiantes.

Otras estrategias importantes fueron aquellas de carácter práctico, como la recolección de papel y plástico en el colegio que hizo HH, la búsqueda de microorganismos en el microscopio de AP y el uso del simulador y los experimentos de FL.



Estas actividades posibilitaron situaciones distintas en cada equipo:

HH: la recolección del material las hizo percatarse del manejo inadecuado de los residuos sólidos que se hace en la institución, así como de la falta de compromiso de la comunidad educativa con la separación de estos, llevándolas a un proceso crítico y reflexivo que expresaron en la fase de comunicación de avances, como se evidencia en el siguiente fragmento:

Docente: cuenten que han encontrado en las canecas del colegio...

HH: nos quedamos muy asombrada al ver que las niñas uno les explica sobre el reciclaje y ellas no entienden les decíamos que dejaran el papel, no papel plástico ni papel de envoltura sino papel de hojas y ellas no entendían eso y ponían papel...encontramos muchas cosas...me daba mucha vergüenza de las niñas que no entendían la forma de reciclar... y los profesores también porque por ejemplo hacen unos exámenes y los exámenes salen mal impresos y los botan en vez de reutilizarlos por la parte de atrás porque botan las hojas...encontramos un block completo...

Como se puede observar, también plantean la posibilidad de reutilizar el papel lo que denota el acercamiento a la solución de un problema, en este caso, ambiental.

AP: la búsqueda de microorganismos en el microscopio era parte de una actividad más amplia planteada por este grupo y que pretendía realizar pruebas de laboratorio para verificar la potabilidad de distintas muestras de agua. Aunque como ya se ha mencionado no se pudo realizar como estaba planteada, el trabajo con los equipos de laboratorio fue valorado por las estudiantes como una actividad que las motivó a conocer otros espacios de investigación como el laboratorio de biotransformación de la Universidad de Antioquia.

FL: tanto con el uso del simulador como con el experimento en el cual determinaron la flotabilidad de siete gramos de plastilina moldeando diferentes figuras, este equipo logró corroborar lo que establecía la teoría respecto a la relación de la flotabilidad con la forma, la densidad del objeto y el fluido y el tipo de material. Esta verificación la hicieron tomando datos numéricos en ambas situaciones y haciendo comparaciones de ellos para sacar conclusiones. En la siguiente transcripción, hacen referencia a esto: 0 3

en un simulador que nos mostró la profesora Carolina donde ahí concluimos que... resolvimos varias preguntas de las que teníamos... resolvimos de que dependía... qué ocurría cuando se lanzaba un objeto al agua... que si flotaba en todos los fluidos... en unos pueda que flote por la densidad del fluido...



Una tercera forma de encontrar respuesta a sus preguntas fueron las entrevistas, en las cuales establecieron contacto con personas externas a la institución educativa. La entrevista, que fue usada por HH y AP, aportó conocimientos sobre realidades vinculadas con su objeto de estudio, como el material plástico y los tipos de papel que no pueden ser reciclados, para el primer equipo, o las situaciones que viven las personas que no tienen acceso al agua potable y sus alternativas de potabilización, para el segundo.

En el caso del grupo HH, lo mencionado anteriormente se puede evidenciar en el siguiente diálogo:

Docente: cuéntenos cómo supieron que material se puede y no se puede reciclar

HH: fuimos con el profesor Carlos a hacer unas encuestas a unos recicladores y gente que vende el reciclaje... bueno lo que averiguamos con la gente que compra el material es que el cartón paja no se puede comprar porque tiene un contaminante que no se puede reutilizar

Docente: ¿qué otros materiales no se pueden reciclar?

HH: también la cartulina negra, eso tampoco la reciclan ni las botellas de malta porque tiene como un contaminante muy fuerte que no permite... las botellas de HIT grandes tampoco se pueden reciclar porque tienen un contaminante que impide que las vuelvan a reutilizar...

Estudiante: pero si todas son botellas plásticas

HH: no... es que todas las botellas no son iguales, algunas tienen unos contaminantes, otras no, y pueden ayudar el medio ambiente como también no

Por su parte, AP lo menciona en términos de recomendaciones para sus compañeras cuando dan respuesta a unas de las preguntas de la entrevista:

Invitada: qué le pueden recomendar a las compañeras, que deben saber ellas...

AP: pues que primero investiguen bien... pues en qué lugares hay agua limpia... que no se pongan a consumir allí cuando lleguen y que aprovechemos bien el agua porque por ejemplo en estos momentos nosotros creemos que tenemos agua potable, ¿cierto? pero en algún momento no la vamos a tener como en estos momentos hay otras personas que no la tienen entonces que la sepamos aprovechar.

A partir de algunas de las actividades mencionadas anteriormente, así como de la encuesta que realizó AP, cada proyecto recogió una serie de datos e información que debía ser organizada de forma que les permitiera acercarse a las respuestas que buscaban. Esta ordenación de los datos se basó principalmente en la construcción de tablas que implicaron hacer operaciones aritméticas, crear fórmulas en Excel, encontrar relaciones entre variables y sacar conclusiones, que arrojaron respuestas concretas, para HH y FL, o fueron el insumo para la realización de gráficas

Facultad de Educación
informativas de resultados en AP. Algunas de estas construcciones se observan en las figuras 10, 12 y 13.

Como se puede evidenciar, las estudiantes acudieron a diferentes recursos, muchos de ellos, incluso, que no estaban planeados inicialmente. Como lo establece Benjumedá (2012): “un alumno que lee, que investiga, que busca información y la relaciona de forma crítica con otras informaciones procedentes de diferentes fuentes es un alumno más autónomo, capaz de construir su propio aprendizaje con las ayudas necesarias” (p.43).

En la siguiente figura se esquematiza la relación entre los tipos de estrategias (teóricas y prácticas) utilizadas por las estudiantes y que conducen a dar respuesta a los interrogantes pero que además trascienden hacia una significatividad de lo aprendido.

Figura 14. Relaciones estrategia – respuesta – significatividad de lo aprendido.



Fuente: autores.

Esta significatividad se relaciona con la aplicación del conocimiento en diferentes situaciones, con poder establecer conexiones y realizar reflexiones críticas alrededor del tema de su proyecto y se percibió en las siguientes expresiones y diálogos:



Facultad de Educación

AP: *“como también por ejemplo el agua de la lavadora se puede reutilizar o el agua de la lluvia...porque pues... no sabemos si el agua de la lluvia es totalmente potable como para consumir...”*

HH: *“nosotras vimos en la feria CT+I había un proyecto de una escuela que era como virtual que unos estudiantes estaban haciendo como un proyecto de enseñar con videojuegos en los colegios y también vimos un niño pequeño que hizo unos ladrillos hechos con plástico entonces si se puede ver que los niños de ahora si pueden ayudar más al mundo y si nosotras nos ponemos en la tarea de ayudar podemos salvar lo que queda”.*

HH: *“Nosotras tenemos planeado alertar al colegio para no vender más de estos materiales porque pues...contaminan más”*

Invitada: *“¿y cómo alertarían ustedes al colegio?”*

HH: *“diciéndoles que tuviéramos una cultura de más reciclaje porque si vamos a seguir así el mundo se va a acabar poco a poco y nos vamos a quedar sin nada”*

Invitada: *“pero ¿cómo lo harían?”*

HH: *“pues les mostraríamos todo esto”*

Invitada: *“¿y a quién?”*

HH: *“a todo el colegio...crearíamos como una...sí porque en este momento para recuperar (planes de apoyo académicos) están haciendo como muchos trabajos que necesitan cartón paja y materiales que no se pueden reciclar luego los botan y eso ya no se puede reutilizar y se quedan ahí en la basura”*

Las manifestaciones de las estudiantes que denotan conciencia respecto al agua como recurso, ya sea de forma directa como lo propone AP para la reutilización de aguas grises, o por la huella hídrica que se genera en la producción de papel y plásticos y que se podría reducir con un adecuado reciclaje y evitando el consumo de ciertos materiales, constituyen muestras de que la EBP puede contribuir a dar significado a los aprendizajes más allá de la apropiación de conceptos. Esto va de la mano con el objetivo que debe tener la escuela de generar transformaciones desde lo ambiental, lo social y lo político.

CAPÍTULO 5

En este capítulo se exponen las conclusiones y recomendaciones que surgieron del análisis de los resultados de esta investigación. Las conclusiones se plantean en términos de la consecución de los objetivos específicos, la respuesta a la pregunta de investigación y las contribuciones para la práctica de los docentes y el contexto educativo en el que se desenvuelven. En las recomendaciones se hacen sugerencias a maestros e instituciones interesados en la implementación de la EBP y luego se establecen algunas posibilidades que surgen para futuras investigaciones, que permitan ampliar el marco de esta estrategia en particular en el contexto local y nacional.

5.1 Conclusiones

Al dar respuesta al primer objetivo específico que era *describir el desarrollo de los proyectos realizados por las estudiantes en torno al tema del agua*, se hicieron evidentes las posibilidades y dificultades que conllevó la implementación de la EBP.

En este caso la implementación siguió las recomendaciones de López y Lacueva (2007 a) en cuanto a lo metodológico, con algunas modificaciones, como la actividad de ambientación, que fue el principal generador de subtemas y preguntas para las estudiantes y que facilitó la creación de las redes de investigación. Esta actividad, sumada a que se pudo percibir que en las estudiantes de grado séptimo es posible despertar la curiosidad ante un tema y que esto las lleva a formular preguntas interesantes y bien planteadas, fue la base para la consolidación de los proyectos y constituye un indicador de que cuando se permite a las estudiantes generar interrogantes de su interés, en ambientes de aprendizaje menos rígidos, existe un enorme potencial en ellas y se propicia la emergencia de aspectos que de hecho habían sido identificados como una dificultad inicial, como es el planteamiento de preguntas.

Si bien en la literatura se encuentran propuestas muy variadas respecto a cómo implementar la enseñanza por proyectos, cada docente e institución que desee utilizar esta estrategia debe buscar la mejor alternativa de acuerdo a su contexto, recursos y población estudiantil, de forma que no se pierda la esencia de esta, pero que su realización sea adecuada para cada ambiente. Es así como en este proceso, la elección de la propuesta de López y Lacueva (2007) fue apropiada, pues el desarrollo de los proyectos siguiendo las etapas planteadas permitió darle un orden a las

estudiantes y a los docentes, de forma que se lograron llevar a término los procesos planeados y hacer los ajustes necesarios cuando se requirió.

Esta descripción también facilitó que se constataran algunas dificultades que ya fueron descritas en el capítulo de discusión de los resultados y que se relacionan principalmente con la disponibilidad de recursos institucionales y la consecución de espacios y personas por fuera de la escuela así como con el tiempo planeado y los factores externos que lo modificaron; que aquí significó pasar de nueve a doce semanas sin que se pudiera dar la comunicación de los resultados como se había establecido.

Vale la pena mencionar en especial, el esfuerzo que requiere por parte de los docentes la EBP, en particular cuando se permite la elección de múltiples temas y se deben acompañar procesos tan diversos. Es claro que, si los maestros no se sumergen en esta estrategia con convencimiento y deseo de hacerlo, puede conllevar a un agotamiento y a que se desdibuje el objetivo principal. La EBP implica en definitiva un desacomodamiento para los docentes, e incluso, para los estudiantes, pero que si se continua en el tiempo y se realiza con entusiasmo conduce a que se den cambios importantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje que pueden repercutir en mejores resultados.

El segundo objetivo, *evaluar la percepción de las estudiantes sobre la experiencia del trabajo por proyectos*, aportó información relevante y enriquecedora sobre los aprendizajes declarados y la valoración de la estrategia por parte de las estudiantes, a la vez que emergieron algunas categorías de análisis.

Aunque en las valoraciones del trabajo por proyectos las estudiantes manifestaron algunas dificultades relativas al manejo del tiempo y a la adaptación al cambio metodológico, también expresaron su agrado hacia aspectos como el trabajo en equipo, la comunicación y la toma de decisiones, haciendo énfasis en la declaración de nuevos aprendizajes, situación que coincide con algunos reportes de la literatura sobre la percepción positiva de los estudiantes hacia esta estrategia y la enunciación de aprendizajes (Knezek y Christensen, 2013; López y Lacueva, 2007b; Sutinen, 2013). Es importante resaltar que desde la voz de las estudiantes surgieron aspectos relevantes de la EBP como habilidades para la vida, en particular el trabajo en equipo y la comunicación, que se encuentran informadas en los referentes teóricos y que se revelaron en otros instrumentos de recolección de datos, incluidos los diarios de campo de los docentes, lo

que da validez a los resultados. Lo anterior demuestra la importancia de que en este tipo de estudios se considere la percepción de los estudiantes como un elemento esencial de la valoración de la estrategia.

Por otro lado, en el proceso de *identificar las habilidades para la vida y los conceptos de Matemáticas y Ciencias Naturales que emergen en los proyectos de las estudiantes*, tercer objetivo, se obtuvo información que refuerza lo encontrado en otros estudios respecto a que la EBP efectivamente contribuye a una educación integral, en la que la enseñanza de las ciencias y las Matemáticas aporta, más allá de los conceptos, a la formación de ciudadanos capaces de desenvolverse en la vida actual haciendo uso de las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos sociales y ambientales, mostrando una actitud crítica en la que además de ser consciente de la realidad se trasciende a la proposición de soluciones.

En relación con los contenidos curriculares, fue posible evidenciar que mediante la EBP si es posible trabajar los aspectos disciplinares de áreas como ciencias y Matemáticas, incluso de manera interdisciplinar, superando la creencia de que no es posible la conexión entre lo que se “debe enseñar” y los proyectos, lo que constituye uno de los principales obstáculos para implementar esta estrategia en el aula (Benjumeda, 2012; Fleming, 2000). Esto se relaciona además con la estructuración de muchos sistemas educativos en los que aún se privilegia la cantidad por encima de la calidad y en los cuales domina el esquema de contenidos, lo que conlleva a que la mayoría de los docentes trabajen para completar los planes de área, independientemente de que los estudiantes sean capaces de darle sentido a los aprendizajes relacionándolos con otros de la misma área, de otras áreas o con situaciones de su realidad (Benjumeda, 2012).

Para terminar, se dará una posible respuesta a la pregunta de investigación *¿cómo la implementación de la enseñanza por proyectos, en torno al tema del agua, posibilita aprendizajes en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales?* En primer lugar, es necesario considerar que los aprendizajes no se limitan a los aspectos conceptuales, sino que en este caso son concebidos desde la integralidad, de forma que el aprender también incluye el desarrollo de habilidades y actitudes que contribuyen a la formación del ser en todas sus dimensiones.

El hecho de que a través de los proyectos las estudiantes tomen decisiones sobre el tema del que desean saber y que para dar respuesta a sus preguntas trabajen con sus pares, escuchen otras



opiniones, aporten las propias, definan y diseñen la ruta a seguir; volviéndose protagonistas de un proceso que conlleva una autoevaluación y reflexión permanentes, sumado a que se da un cambio en la relación con el docente, quien pasa de ser quien define qué y cómo aprender a convertirse en un guía y un apoyo, es lo que realmente posibilita que a través de esta estrategia se den diversos aprendizajes. Esto, aunado a que el espacio para aprender deja de ser exclusivamente el aula y a que se establece contacto con personas de la comunidad ajenas al ambiente escolar, es lo que constituye la mayor potencialidad de la EBP.

Como se presentó en la discusión de los resultados, la EBP posibilita que las estudiantes aborden a través de sus proyectos diversos estándares curriculares, de ambas áreas, de manera simultánea. Aunque el objetivo de este trabajo no era evidenciar la interdisciplinariedad, los resultados muestran que esta puede darse, aunque sea de manera no planeada y que a través de los proyectos, las estudiantes hicieron conexiones conceptuales y fueron llevadas a indagar sobre otros aspectos disciplinares que iban emergiendo durante el proceso.

Es así como estos aprendizajes estuvieron enmarcados en conceptos y procedimientos de la estadística, la teoría de números y sus operaciones, la relación entre diferentes unidades de medida, las formas de aproximarse al conocimiento científico, las propiedades de la materia y los compromisos ambientales y sociales, establecidos en los estándares de ciencias y Matemáticas.

En cuanto a los aprendizajes relacionados con las habilidades para la vida, al realizar los proyectos las estudiantes se ven abocadas a comunicarse con sus pares y con adultos de manera permanente, buscando diferentes estrategias para hacerlo y, luego, para transmitir sus avances. Además de las estrategias comunicativas, el trabajo prolongado alrededor de su tema de estudio, conduce a una apropiación del lenguaje que se evidencia cuando en las últimas etapas del proceso demuestran empoderamiento en el discurso.

Por otra parte, el hecho de trabajar en torno a una meta común, el intentar dar respuesta a una pregunta como equipo, desarrolla en las estudiantes habilidades para relacionarse con las demás y para buscar de manera creativa la solución a un problema. Estas interacciones y búsquedas en el ámbito escolar, preparan a las estudiantes para la vida por fuera del aula y después del colegio, pues en otros escenarios se hará necesario, como lo hicieron durante el desarrollo de los proyectos, participar en la toma de decisiones colectivas respetando la opinión de los demás y superar los obstáculos que se presenten en la consecución de un objetivo. Aunque no se

analizaron en este estudio, la EBP implica el desarrollo de otras habilidades como el pensamiento creativo, el pensamiento crítico y la empatía.

La adquisición y mejoramiento de habilidades, así como de los conocimientos específicos de las áreas es posible en la EBP porque constituye una metodología activa en la cual el estudiante se apropia de su proceso de aprendizaje. La EBP debe considerarse una estrategia importante que combinada con otras formas de enseñar puede enriquecer la experiencia escolar.

En el caso de los docentes, a pesar de los desafíos que implicó en términos del tiempo, de la planeación, del diálogo con lo curricular y de salir de la zona de comodidad, el conocer otras formas de aproximar a las estudiantes al conocimiento y de potenciar sus habilidades, y evidenciar que en ellas el aprendizaje puede darse de manera dinámica y agradable y que hay una valoración del cambio, constituyó una de las mayores riquezas de este trabajo. Esta experiencia posibilitó un cuestionamiento permanente de la práctica pedagógica que seguramente continuará dándose y contribuirá a nuevas búsquedas que la potencien.

5.2 Recomendaciones

- En la medida en que la EBP sea apoyada por varios maestros, la experiencia será más enriquecedora y se hará más sencilla su implementación, tanto para los docentes como para los estudiantes, que podrán concentrar sus esfuerzos en el proyecto para abordar varias áreas desde él.
- La EBP debe planearse cuidadosamente en cuanto a los tiempos y recursos de forma que las actividades que se propongan los estudiantes y las fases de desarrollo puedan darse efectivamente, con el fin de evitar decepción en los estudiantes y docentes. En relación con los tiempos, aunque se debe ser cuidadoso para que la estrategia no pierda su flexibilidad, es recomendable que sean determinados por los docentes, de forma que se logren los mejores avances posibles.
- El trabajo en equipo y la comunicación efectiva entre los docentes participantes es esencial, pues esto permite que la guía de los proyectos se dé de la manera más rigurosa posible y que se tomen a tiempo las decisiones necesarias para cumplir con lo planeado.
- Aunque esta estrategia se desarrolla muchas veces en grupos pequeños de estudiantes, a modo de semilleros o clubes de ciencias y Matemáticas, casi siempre en tiempo extra escolar,



el verdadero desafío está en implementarla con grupos completos, de forma que todos los estudiantes se beneficien de sus potencialidades.

- Cada escuela y grupo de maestros debe buscar las características de la EBP que se adaptan a su contexto escolar: población, recursos y dinámica institucional. La literatura ofrece gran diversidad de enfoques adaptados a los distintos niveles de educación y particularidades.

5.3 Para futuras investigaciones

Los resultados de este trabajo contribuyen al conocimiento sobre la EBP en Medellín y Colombia y sus potencialidades como estrategia activa. Otras posibilidades para futuras investigaciones son:

- La evaluación de los aprendizajes posibilitados en los proyectos de manera individual, considerando los aportes y aprendizajes de cada estudiante y no solamente del equipo.
- Considerando que la EBP debe impactar el aula y las instituciones educativas, investigar las implicaciones de su implementación en grupos grandes.
- Relacionar las limitaciones que impone el currículo como elemento normativo y la implementación de la EBP, sin que esta pierda su esencia y se descuiden aspectos relevantes como la flexibilidad y el protagonismo estudiantil.
- La posibilidad real de que la EBP contribuya a la integración curricular desde diferentes áreas.

CAPÍTULO 6

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, A., Ariza, M., Quesada, A., y García, F. (2014). Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación. *Eureka*, 22-33.
- Alianza Educativa. (2016). *Alianza Educativa*. Recuperado de <http://alianzaeducativa.edu.co/index.php/es/2012-06-14-21-55-14/15-anos-de-innovacion>
- Batanero, C. y Díaz, C. (Ed.). (2011). *Estadística con proyectos*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Benjumeda, F. (2012). *Proyectos para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria*. Universidad de Almería.
- Bishop, A. (2000). Enseñanza de las matemáticas: ¿cómo beneficiar a todos los alumnos? En N. Gorgorió, J. Deulofeu, A. Bishop, y otros, *Matemáticas y educación* (pág. 212). Barcelona: GRAÓ de IRIF, S.L.
- Blancas, J., y Guerra, M. (2016). Trabajo por proyectos en el aula de ciencias de secundaria. *RMIE*, 21(68), 141-166.
- Campanario, J. M., y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Investigación Didáctica*, 179-192.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 171-194.
- Castro, J. A. (2005). *La investigación del entorno natural*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ciro, C. (2012). *Aprendizaje Basado en Proyectos (A.B.Pr) como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la educación básica y media* (tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia: Medellín.



- Córdoba, J.G. (2012). *Propuesta para la enseñanza de la estadística en el grado décimo trabajada por proyectos* (tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia: Bogotá.
- De Zubiría, J. (2017). ¿A qué deberían ir los niños a la escuela?. *Revista Semana*. Recuperado de: <https://www.semana.com/educacion/articulo/para-que-sirve-estudiar/489542>.
- Domínguez, J., Carod, E.S., y Velilla, M. J. (2008). Comparativa entre el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Basado en Problemas. Recuperado de <http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1J9HKH72N-9B9GQG-T9F/Informaci%C3%B3n%20adjunta%203.pdf>
- Domínguez, E., Matos, R., Castro, I. D., Molina, C., y Gómez, I. E. (2011). El ABP mediado con tecnología móvil como estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia matemática en resolución de problemas: un caso con la adición de números enteros negativos. *ZONA PRÓXIMA*(14), 12-27.
- DuCharme, C. (1993). *Historical roots of the Project approach in the United States: 1850-1930*. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED368459.pdf>.
- Duke, N. (2016). Project-Based Instruction. A Great Match for Informational Texts. *American Educator*, 4-11.
- Education Development Center. (2009). A guide to Inquiry-Based Learning. *Agora*, 4-11.
- Elliott, J. (2000). *La investigación-acción en educación* (Cuarta edición). Madrid, España: Morata.
- Farkas, A. (2010). Projectpedagogy - Interpretations and background principles. *US-China Education Review*, 7(4), 30-36.
- Fleming, D. (2000). *A Teacher's Guide to Project-Based Learning*. Charleston (WV): AEL.
- Flotts, P., Manzi, J., Barrios, C., Saldaña, V., Mejías, N., y Abarzúa, A. (2016). *Aportes para la enseñanza de la matemática*. Santiago de Chile: UNESCO.

- Franco, A. J. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 231-252.
- Fuentes, B., y García, F. J. (2010). El alumnado, el gran héroe en pequeños trabajos de investigación. *Eureka*, 93-106.
- Fundación Carlos Slim. (2015). *Unidad 1. Comprendiendo el estudio PISA. Lección 2: Resultados y retos para Colombia. Guías de preparación docente para pruebas PISA*. Fundación Carlos Slim.
- Fundación Omar Dengo. (2010). *Manual para el aprendizaje basado en proyectos: una guía para el aprendizaje basado en proyectos orientados por estándares* (publicado originalmente por el Buck Institute for Education y traducido por la Fundación Omar Dengo). San José, Costa Rica.
- Gallego, G. G. (2005). *Dificultades de aprendizaje en las matemáticas*. Cali: Poemia.
- Godino, J. (2010). *Marcos teóricos sobre el conocimiento y el aprendizaje matemático*. Universidad de Granada.
- Gosálvez, P. (29 de Marzo de 2015). *Los Jesuitas revolucionan el aula*. El País. Recuperado de http://politica.elpais.com/politica/2015/03/27/actualidad/1427473093_128987.html.
- Guzmán de, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación* (43), 19-58.
- Han, S., y Carpenter, D. (2014). Construct validation of student attitude toward Science, Technology, Engineering and Mathematics Project-Based Learning. The case of Korean middle grade students. *Middle Grades Research Journal*, 9(3), 27-41.
- Han, S., Rosli, R., Capraro, M., y Capraro, R. (2016). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project Based Learning (PBL) on Students' Achievement in Four Mathematics Topics. *Journal of Turkish Science Education*(13), 3-29.
- Harlen, W. (2013). Inquiry-Based Learning in Sciences and Mathematics. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 9-33.



- Hernandez, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 26-34.
- Hernando, A. (2016). *Viaje a la Escuela del Siglo XXI*. Madrid (España): Fundación Telefónica.
- Jiménez, G., y Jiménez, D. (2011). *Modelo de investigación en el aula aplicado en la I.E. INEM Jorge Isaacs Cali grado séptimo a partir de un proyecto de aula (tesis de pregrado)*. Cali: Universidad de Cali.
- Knezek, G., y Christensen, R. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school students perceptions of STEM. *Science Education International*, 98-123.
- Knoll, M. (2010). "A Marriage on the Rocks" An Unknown Letter by William H. Kilpatrick about his Project Method. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED511129.pdf>
- Koparan, T., y Güven , B. (2014). The effect on the 8th grade students´attitude toward statistics of Project Based Learning. *European Journal of Educational Research*, 3(2), 73-85.
- Lacueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? *Revista Iberoamericana de Educación*, 165-187.
- Latorre, A., Rincón, D. y Arnal, J. (1996). Bases metodológicas de la investigación educativa. Barcelona, España: Hurtado.
- Leymoníe, J. (2009). *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales, segundo estudio regional comparativo y explicativo*. Santiago de Chile: UNESCO.
- López, A. M., y LaCueva, A. (2007 a). Enseñanza por proyectos: una investigación-acción en sexto grado. *Revista de Educación*, 579-604.
- López, A., y LaCueva, A. (2007 b). Proyectos en el Aula: Cinco Categorías en el Análisis de un Caso. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 5, 78-120.
- Maldonado, M. (2008). Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 158-180.

- Marín, N., y Cárdenas, F. A. (2001). Valoración de los modelos más usados en la enseñanza de las ciencias basados en la Analogía "el alumno como científico". *Enseñanza de las Ciencias*, 35-46.
- Martínez, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(3):613-619.
- Mercé, I., Sanmartí, N., y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Investigación Didáctica*, 45-59.
- Meyer, K., y Wurdinger, S. (2016). Students' Perceptions of Life Skill Development in Project-Based Learning Schools. *Journal of Educational Issues*, 2 (1), 91-114.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). *Estándares Básicos de Competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje - Ciencias Naturales*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Mora, C. D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 24(70), 181-272.
- Morales, L., y García, O. (2015). Un aprendizaje basado en proyecto en matemática con alumnos de undécimo grado. *Números - Revista de didáctica de las matemáticas*, 90, 21-30.
- NorthWest Regional Educational Laboratory. (2006). *Aprendizaje por proyectos*. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/modulos/7/184/468/1>.
- Orellana, A. (2010). El proyecto Kilpatrick: metodología para el desarrollo de competencias. *Clave XXI Reflexiones y Experiencias en Educación*, 1-12.
- Özdemir, A., Yildiz, F., y Yildiz, S. (2015). The Effect of Project Based Learning in "Ratio, Proportion and Percentage" Unit on Mathematics Success and Attitude. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(1), 1-13.
- Prajapati, R., Sharma, B., y Sharma, D. (2017). Significance of Life Skills Education. *Contemporary Issues on Education Research*, 10(1), 1-6.



- Prieto, T., España, E., y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Eureka*, 71-77.
- Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, 7, 45-56.
- Rico, L. (2012). Aproximación a la Investigación en Didáctica de la Matemática. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 1, 39 - 63.
- Rodríguez, M. E., y Mosqueda, K. (2015). Aportes de la Pedagogía de Paulo Freire en la enseñanza de las Matemáticas. Hacia una pedagogía liberadora de la Matemática. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 9(1), 82-95.
- Rodriguez, E., Vargas, E., y Luna, J. (2010). Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". *Educación y Educadores*, 13-25.
- Ruíz, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 41-60.
- Sacker, J., y Bernal, M. P. (2013). Pedagogía desarrollista en la práctica docente de Ciencias Económicas de la Universidad de la Costa. *Revista Económicas CUC*, 55-84.
- Sandoval, C. (2002). *Investigación Cualitativa*. Bogotá, Colombia: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. México DF: SEP.
- Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid. (2008). *Aprendizaje Orientado a Proyectos*. Recuperado de:
http://innovacioneducativa.upm.es/guias/AP_PROYECTOS.pdf
- Singh, M. (2003). *Understanding Life Skills*. París, Francia: UNESCO.
- Soto, C. (1998). El cambio conceptual: una teoría en evolución. *REVISTA EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA*, X(21), 49-67.



- Sutinen, A. (2013). Two Project Methods: preliminary observations on the similarities and differences between William Heard Kilpatrick's project method and John Dewey's problem-solved method. *Educational Philosophy and Theory*, 45(10), 1040-1053.
- Tardif, M. (2004). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. Madrid: Narcea,
- Weatherby, K. (2007). Project-Based Learning Around the World. *Learning & Leading with Technology*, 13-16.
- WHO. (1994). *Life Skills education for children and adolescents in schools*. Geneva: WHO.
- WHO. (1999). *Partners in Life Skills Education. Conclusions from a United Nations Interagency Meeting*. Ginebra, Suiza: WHO.
- Wurdinger, S., y Enloe, W. (2009). Cultivating life skills at a project-based charter school. *Improving Schools*, 14 (1), 84-96.
- Wurdinger, S., y Qureshi, M. (2015). Enhancing College Students' Life Skills through Project Based Learning. *Innovative Higher Education*, 40(3), 279-286.
- Wurdinger, S., y Rudolph, J. (2009). A different type of success: teaching important life skills through project based learning. *Improving Schools*, 12 (2), 115-129.

APÉNDICE
Anexo 1. Tablas de resultados en pruebas externas para la I.E. Lorenza Villegas de Santos

Tabla 1. Promedio de los puntajes SABER 11 y diferencia en cada una de las pruebas aplicadas para el país, la ETC a la que pertenece la institución educativa (Medellín) y la I.E. Lorenza Villegas de Santos.

2014		Lectura crítica	Matemáticas	Sociales y ciudadanas	Ciencias naturales	Inglés	Razonamiento cuantitativo	Competencias ciudadanas
COLOMBIA	promedio	51,1	51,2	51	51,2	50,9	51	51
MEDELLIN	promedio	54	52,4	52,4	51,8	52,9	52,2	52,5
LOVIS	promedio	53,1	47,6	49,2	47,9	47,1	47,8	50,3
Diferencia LOVIS-COLOMBIA		2	-3,6	-1,8	-3,3	-3,8	-3,2	-0,7
Diferencia LOVIS-MEDELLIN		-0,9	-4,8	-3,2	-3,9	-5,8	-4,4	-2,2

2015		Lectura crítica	Matemáticas	Sociales y ciudadanas	Ciencias naturales	Inglés	Razonamiento cuantitativo	Competencias ciudadanas
COLOMBIA	promedio	50,7	51,5	51	51,3	51,3	52,6	50,4
MEDELLIN	promedio	53,1	53,3	53,1	52,4	54,1	54,6	52
LOVIS	promedio	51,2	49,2	51,4	49,4	48,3	49,1	50,6
Diferencia LOVIS-COLOMBIA		0,5	-2,3	0,4	-1,9	-3	-3,5	0,2
Diferencia LOVIS-MEDELLIN		-1,9	-4,1	-1,7	-3	-5,8	-5,5	-1,4

Tabla 2. Promedio de los puntajes de las pruebas SABER 5° y 9° para el país, la ETC a la que pertenece la institución educativa (Medellín) y la I.E. Lorenza Villegas de Santos en el año 2014.

SABER GRADO 5° -2014		Matemáticas	Ciencias naturales	Lenguaje
COLOMBIA	promedio	292	307	297
MEDELLIN	promedio	284	307	305
LOVIS	promedio	277	318	331

SABER GRADO 9° -2014		Matemáticas	Ciencias naturales	Lenguaje
COLOMBIA	promedio	296	297	297
MEDELLIN	promedio	298	303	311
LOVIS	promedio	283	291	320

Tabla 3. Aprendizajes (Matemáticas) con mayor dificultad pruebas SABER 2015 grados quinto y noveno

Comunicación		Razonamiento		Resolución	
Quinto	Noveno	Quinto	Noveno	Quinto	Noveno
68% de los estudiantes no expresa grado de probabilidad de un evento, usando frecuencias o razones		70% de los estudiantes no conjetura y argumenta acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos	68% de los estudiantes no usa modelos para discutir acerca de la probabilidad de un evento aleatorio. 65% de los estudiantes no establece conjeturas y verifica hipótesis acerca de los resultados de un experimento aleatorio usando conceptos básicos de probabilidad		
65% de los estudiantes no identifica unidades tanto estandarizadas como no convencionales apropiadas para diferentes mediciones y establece relaciones entre ellas.	80% de los estudiantes no identifica relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud y determina su pertinencia.			67% de los estudiantes no utiliza relaciones y propiedades geométricas para resolver problemas de medición.	67% de los estudiantes no resuelve y formula problemas geométricos o métricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación.
		73% de los estudiantes no usa y justifica propiedades (aditiva y posicional) del sistema de numeración		74% de los estudiantes no resuelve y formula problemas que requieren el uso de la	

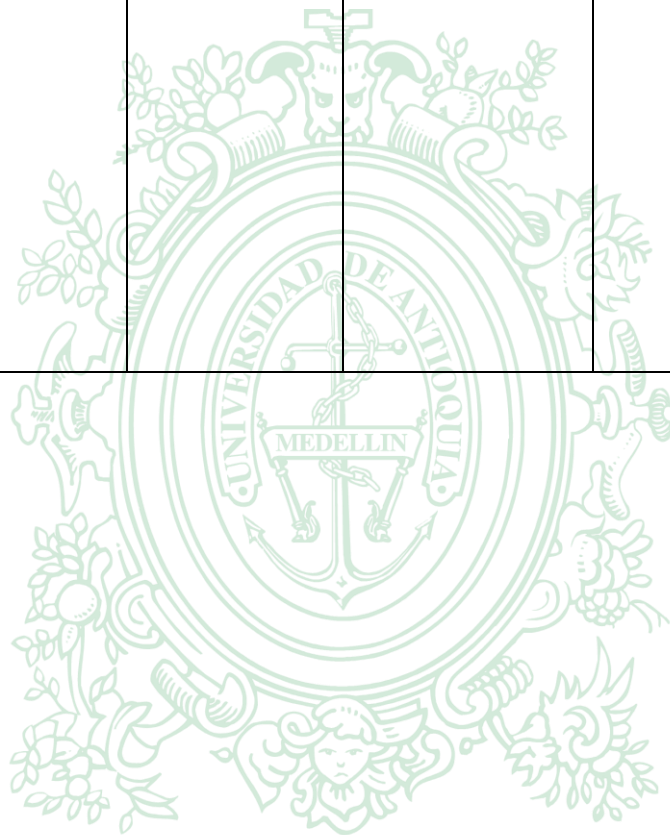


Facultad de Educación

		decimal.		fracción como parte de un todo, como cociente y como razón.	
	69% de los estudiantes no representa y describe propiedades de objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.	61% de los estudiantes no compara y clasifica objetos tridimensionales o figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes y propiedades.			67% de los estudiantes no establece y utiliza diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficies y volúmenes.
	64% de los estudiantes no usa y relaciona diferentes representaciones para modelar situaciones de variación.		65% de los estudiantes no interpreta tendencias que se presentan en una situación de variación.	65% de los estudiantes no resuelve y formula problemas sencillos de proporcionalidad directa e inversa.	61% de los estudiantes no resuelve problemas en situaciones de variación con funciones polinómicas y exponenciales en contextos aritméticos y geométricos.
					65% de los estudiantes no resuelve problemas que requieran el uso e interpretación de medidas de tendencia central para



					analizar el comportamiento de un conjunto de datos
					60% de los estudiantes no resuelve y formula problemas a partir de un conjunto de datos presentado en tablas, diagramas de barras y diagrama circular.



**Tabla 3 (continuación). Aprendizajes (Matemáticas) con mayor dificultad pruebas SABER
2016 grados quinto y noveno**

Comunicación		Razonamiento		Resolución	
Quinto	Noveno	Quinto	Noveno	Quinto	Noveno
	83% de los estudiantes no reconoce la posibilidad o la imposibilidad de ocurrencia de un evento a partir de una información dada o de un fenómeno.		60% de los estudiantes no usa modelos para discutir acerca de la probabilidad de un evento aleatorio.		50% de los estudiantes no plantea ni resuelve situaciones relativas a otras ciencias utilizando conceptos de probabilidad.
60% de los estudiantes no identifica unidades tanto estandarizadas como no convencionales apropiadas para diferentes mediciones ni establece relaciones entre ellas	74% de los estudiantes no identifica relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud y determinar su pertinencia.			70% de los estudiantes no utiliza relaciones ni propiedades geométricas para resolver problemas de medición.	
		60% de los estudiantes no compara ni clasifica objetos tridimensionales o figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes y propiedades.	64% de los estudiantes no generaliza procedimientos de cálculo para encontrar el área de figuras planas y el volumen de algunos sólidos.		
		70% de los estudiantes no justifica ni genera equivalencias entre	71% de los estudiantes no usa representaciones ni procedimientos		



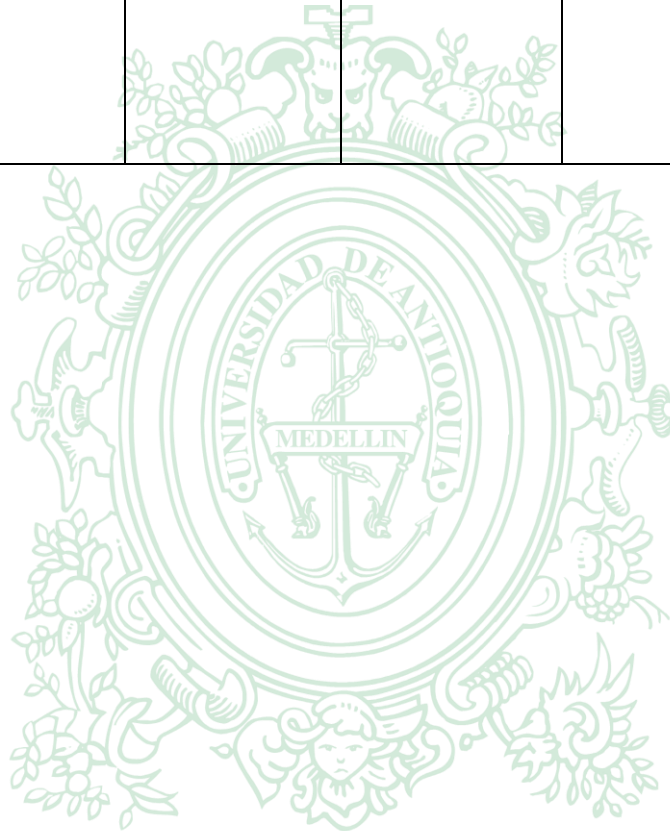
Facultad de Educación

		expresiones numéricas	en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.		
	<p>86% de los estudiantes no reconoce el lenguaje algebraico como forma de representar procesos inductivos.</p> <p>75% de los estudiantes no usa ni relaciona diferentes representaciones para modelar situaciones de variación.</p>				<p>73% de los estudiantes no resuelve problemas en situaciones de variación con funciones polinómicas y exponenciales en contextos aritméticos y geométricos.</p>
	<p>63% de los estudiantes no compara, usa e interpreta datos que provienen de situaciones reales ni traduce entre diferentes representaciones de un conjunto de datos.</p>			<p>74% de los estudiantes no resuelve problemas que requieren representar datos relativos al entorno usando una o diferentes representaciones.</p>	<p>69% de los estudiantes no resuelve ni formula problemas en diferentes contextos, que requieren hacer inferencias a partir de un conjunto de datos estadísticos provenientes de diferentes fuentes.</p>
	<p>80% de los estudiantes no establece relaciones entre propiedades de las gráficas y propiedades de las ecuaciones</p>				



Facultad de Educación

	algebraicas.				
					73% de los estudiantes no resuelve problemas en situaciones aditivas y multiplicativas en el conjunto de los números reales.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Tabla 4. Competencias y componentes con mayor dificultad (Ciencias Naturales) pruebas SABER 2014 grado s quinto y noveno

	Quinto	Noveno
Nivel de desempeño	9% insuficiente y 53% mínimo	15% insuficiente y 53% mínimo
Competencias (en comparación con establecimientos con puntaje promedio similar)	<p>Similar en uso comprensivo del conocimiento científico: capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las Ciencias Naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia.</p> <p>Similar en Explicación de fenómenos: capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico.</p>	<p>Débil en explicación de fenómenos.</p> <p>Similar en indagación: capacidad para comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Además, involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas o intentar dar respuestas a ellas</p>
Componentes (en comparación con establecimientos con puntaje promedio similar)	<p>Similar en Entorno físico (procesos físicos y químicos).</p> <p>Similar en Ciencia, tecnología y sociedad</p>	<p>Débil en Entorno vivo (procesos biológicos).</p> <p>Débil en Entorno físico.</p>
Componentes (en comparación con establecimientos con puntaje promedio similar)	<p>Similar en Entorno físico (procesos físicos y químicos).</p> <p>Similar en Ciencia, tecnología y sociedad</p>	<p>Débil en Entorno vivo (procesos biológicos).</p> <p>Débil en Entorno físico.</p>

Tabla 4 (continuación). Competencias y componentes con mayor dificultad (Ciencias Naturales) pruebas SABER 2016 grado s quinto y noveno

	Quinto	Noveno
Nivel de desempeño	14% insuficiente y 53% mínimo	27% insuficiente y 53% mínimo
Competencias (en comparación con establecimientos con puntaje promedio similar)	Débil en uso comprensivo del conocimiento científico : capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las Ciencias Naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia.	Débil en indagación : capacidad para comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Además, involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas o intentar dar respuestas a ellas
Componentes (en comparación con establecimientos con puntaje promedio similar)	Débil en Entorno físico (procesos físicos y químicos).	Similar en Entorno vivo (procesos biológicos). Similar en Ciencia, tecnología y sociedad .



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LORENZA VILLEGAS DE SANTOS
CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN
EN EL PROYECTO:



“La enseñanza por proyectos como posibilitador de aprendizajes en Matemáticas y Ciencias Naturales”

Yo, _____ identificado con c.c. _____ y como acudiente de la estudiante _____ del grado 7-1, acepto de manera voluntaria que mi acudida participe en el proyecto que desarrollarán en la Maestría en Educación Profundización de la Universidad de Antioquia los docentes Carolina Moreno y Carlos Andrés Pérez, luego de haber conocido y comprendido la información sobre dicho proyecto y entendido que:

- Será desarrollado en la Institución Educativa Lorenza Villegas De Santos, en la que se encuentra matriculada mi acudida.
- La realización del proyecto fue aprobada por el Consejo Directivo de la Institución.
- Se realizará en las clases de Ciencias Naturales y Matemáticas.
- Implica el trabajo en equipo con otras estudiantes del mismo grupo.
- Puede incluir salidas pedagógicas de las que seré informado con tiempo y para las cuales daré mi autorización. En caso de negarla, mi acudida no asistirá a dichas salidas.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos personales y familiares y el nombre completo de mi acudida no será usado en los informes del proyecto.
- Las fotografías y vídeos que se tomen durante el proyecto solamente serán usados para fines académicos.
- Al final del proyecto, las estudiantes participarán en un evento de presentación de resultados ante la comunidad educativa de la institución.
- En cualquier momento puedo solicitar información sobre el proyecto.

Medellín, ___ de mayo de 2017.

Nombre: _____

Firma y cédula: _____



Anexo 3. Formatos para el camino metodológico

Formato 1.

INICIANDO NUESTRO PROYECTO

Nombre del proyecto:

Estudiantes: _____

Fecha: _____



- Lo que queremos aprender en este proyecto es:

- Para lograrlo, debemos responder las siguientes preguntas o buscar sobre:

Observaciones de nuestros docentes:

A partir del diálogo con nuestros docentes hemos definido para nuestro proyecto:

- Lo que queremos aprender en este proyecto es:

- Para lograrlo, creemos que debemos buscar sobre:



ORGANIZANDO NUESTRO PROYECTO

Nombre _____ del _____ proyecto:

Fecha: _____



¿Qué haremos?	¿Cómo lo haremos?	El producto de esta actividad será	Fecha de entrega

El producto con el cual queremos presentar los resultados de nuestro proyecto es:

..... 1 8 0 3

Observaciones de nuestros docentes:

.....



A partir del diálogo con nuestros docentes y compañeras, reformulamos en nuestro proyecto:

¿Qué haremos?	¿Cómo lo haremos?	El producto de esta actividad será	Fecha de entrega

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

EVALUANDO NUESTRO TRABAJO

De manera sincera valoraremos nuestros aprendizajes y reflexionaremos sobre el desarrollo del proyecto:

Fecha:	1	2	3
Conocimientos Hemos aprendido conceptos nuevos de ciencias o matemáticas y los hemos entendido de forma que somos capaces de explicarlos a otras personas o responder preguntas sobre ellos.			
Trabajo en equipo El trabajo es realizado con la participación de todas las estudiantes del equipo de manera equitativa, escuchándonos unas a otras y respetando la opinión de las demás.			
Comunicación Nos comunicamos de forma verbal o escrita de manera ordenada y usando palabras apropiadas, además de que escuchamos con respeto las opiniones y exposiciones de las demás.			

Debemos mejorar en: _____

¿Hemos cumplido con las actividades propuestas en las fechas establecidas? Si _____ No _____ ¿por qué? _____



Nuestra reflexión sobre el trabajo por proyectos es...

¿Qué hemos aprendido o mejorado con nuestro proyecto?

RUBRICA DE EVALUACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

Nombre del proyecto: _____ Fecha: _____

Integrantes: _____

Seleccione con una X el tipo de evaluador

Estudiante () Grado: _____ Docente () Área: _____

Padre de familia y/o acudiente () Invitado () Especialidad: _____

Evalúe cada criterio utilizando la siguiente escala 1: Bajo; 2: Medio; 3: alto

Criterio	Descripción	1	2	3	Comentarios
Conocimiento y preparación del tema	Demuestran solvencia y confianza al expresar sus conocimientos, presentando la información más precisa y pertinente para el desarrollo del tema.				
	Responden de manera clara y oportuna a las preguntas y cuestionamientos realizados.				
Participación	Todos los miembros del equipo participan de la presentación.				
Estructura y orden	Ofrecen una exposición organizada, respetando los tiempos establecidos, facilitando la atención del discurso desde el inicio hasta el final de la intervención.				
	Utilizan medios visuales para la presentación, claramente relacionados con el tema, bien ejecutados y son informativos para el público.				
Uso formal del lenguaje	Establecen permanente contacto con el público a través del dominio de un vocabulario apropiado para el tema, un buen tono de voz, manejo de gestos y el contacto visual.	3			



Anexo 4. Formatos de coevaluación de las exposiciones

Formato 1: coevaluación de la exposición del plan de trabajo.

COEVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN DE PROYECTOS:

Para valorar la exposición de los demás proyectos, poner la letra A, B o C en cada aspecto, según el consenso del equipo:

A. SE CUMPLE B. CUMPLE MEDIANAMENTE C. NO SE CUMPLE

Nombre proyecto	Exposición: todas las integrantes del equipo participan en la exposición, presentando la información de forma clara y con un lenguaje verbal y corporal adecuado	Proyecto: el proyecto está organizado, queda claro de qué se tratan las actividades y cómo serán presentados los resultados de cada una	Observaciones



COEVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN DE PROYECTOS:

Para valorar la exposición de los demás proyectos, poner la letra A, B o C en cada aspecto, según el consenso del equipo:

B. SE CUMPLE B. CUMPLE MEDIANAMENTE C. NO SE CUMPLE

Nombre proyecto	Exposición: todas las integrantes del equipo participan en la exposición, presentando la información de forma clara y con un lenguaje verbal y corporal adecuado	Proyecto: el proyecto está organizado, queda claro de qué se tratan las actividades y cómo serán presentados los resultados de cada una	Conocimiento del tema: todas las integrantes del equipo conocen sobre el tema de su proyecto pues exponen conceptos relacionados con este	Observaciones

Anexo 5. Tablas de análisis de todos los proyectos

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
Consumo de agua en el hogar.	<p>Presentaron un plan de trabajo en el que hay confusión entre lo que van a hacer, cómo lo van a hacer y el producto de la actividad, incluso, repiten ideas en uno y otro aspecto. No presentaron las actividades siguiendo el esquema que se había indicado en el formato 2, lo que ocasiona que no haya correspondencia entre el qué, el cómo y el producto. Este equipo había planteado inicialmente que su trabajo indagaría por el gasto de agua en todos los hogares de Medellín y sus actividades apuntaban a este objetivo, hecho que debió ser dialogado con las estudiantes, mostrándoles la imposibilidad para realizar un proyecto de esta magnitud.</p>	<p>En la planteamiento inicial del trabajo establecieron que harían mediciones del consumo de agua por actividad en el hogar y qué cantidad de agua se ahorraría implementando algunas estrategias de ahorro, pero en el plan de trabajo establecen que medirán el consumo de agua global en la casa y no mencionan las estrategias de ahorro.</p>	<p>El grupo se acercó de manera superficial a su intención de conocer el gasto de agua en los hogares durante una semana en actividades como trapear, lavar loza y lavar ropa. Las principales dificultades para completar su objetivo se debieron al incumplimiento en la consecución de insumos para el trabajo en el aula, como las mediciones del contador del hogar de cada una, y a la falta de conocimiento para la lectura de los contadores. Esta última dificultad está relacionada con que no se hizo un entrenamiento previo para conocer la estructura de un contador de agua y la manera de leerlo. Otra limitante fue que no todas las integrantes del equipo mostraron el mismo interés y participación. Dentro de los alcances al desarrollar las actividades está que se abordó el tema de conversión de unidades de volumen y la diferencia entre unidades de superficie y volumen, así como elementos de los números decimales. Aunque no se realizó alguna actividad práctica sobre estrategias de ahorros en el hogar, si hubo un acercamiento teórico sobre el tema.</p>

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
¿por qué los objetos flotan?	<p>El plan de trabajo fue presentado de manera que hay correspondencia entre lo que se hará, cómo se hará y el producto, con la suficiente claridad para establecer la ruta a seguir en el desarrollo el proyecto. Las actividades propuestas eran acordes con el tiempo, recursos y posibilidades del proyecto.</p>	<p>La relación entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo es clara. Las actividades planeadas eran acordes con la intención del proyecto.</p>	<p>Las estudiantes lograron resolver la mayoría de sus preguntas iniciales de manera teórica y práctica, a través de herramientas como un simulador de flotabilidad (https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html) y actividades sencillas realizadas con plastilina en el aula. Las propuestas iniciales de entrevistar a un experto y realizar una encuesta-experimento no se realizaron.</p>



Facultad de Educación

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
Purificación del agua.	Aunque su plan de trabajo es claro, en cuanto las actividades tienes especificado el qué, cómo y producto, en la presentación faltó un poco de orden. Las actividades y productos planeados eran realizables en términos de tiempo y recursos.	La relación entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo es clara. Las actividades planeadas eran acordes con la intención del proyecto.	En este proyecto solo se realizaron las actividades que implicaban búsqueda inicial de información pero no elaboraron el producto planeado (folleto). Con este grupo se presentaron la mayores dificultades en cuanto a trabajo en equipo, pues desde las primeras sesiones hubo problemas para llegar a consensos y realizar el trabajo de manera equitativa, en parte, porque el interés no era el mismo en todas las estudiantes. A pesar de que se intentó subsanar esta situación, fue necesario permitir que este grupo se dividiera, pero finalmente ninguno de los subgrupos avanzo. Esta situación llama la atención si se tiene en cuenta que algunas de las integrantes son estudiantes que históricamente se destacan por sus buenos resultados académicos.

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
Agua potable y no potable.	El plan de trabajo fue presentado de manera que hay correspondencia entre lo que se hará, cómo se hará y el producto, con la suficiente claridad para establecer la ruta a seguir en el desarrollo el proyecto. Las actividades propuestas eran acordes con el tiempo, recursos y posibilidades del proyecto.	La relación entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo es clara. Las actividades planeadas eran acordes con la intención del proyecto.	A pesar del interés permanente de este equipo por desarrollar todas las actividades planeadas para su proyecto, muchas de ellas, sobre todo aquellas de carácter práctico, no pudieron ser ejecutadas por diversas razones: falta de recursos para la realización de experimentos e inconvenientes de tiempo debido a actividades institucionales.



Facultad de Educación

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
Aguas mezcladas.	<p>Presentaron un plan de trabajo en el que hay confusión entre lo que van a hacer, cómo lo van a hacer y el producto de cada actividad. No presentaron las actividades siguiendo el esquema que se había indicado en el formato 2, lo que ocasiona que no haya correspondencia entre el qué, el cómo y el producto. Las actividades planteadas eran realizables en términos de tiempo y recursos.</p>	<p>Este grupo escogió inicialmente el eje temático de agua potable y no potable. En el planteamiento inicial del proyecto sus preguntas todavía apuntaban a este eje, aunque muy enfocadas a las características organolépticas del agua. En el plan de trabajo, sin embargo, la mayoría de sus actividades se desvían al tema de las aguas saborizadas embotelladas, pero sin darle una relación directa y clara con el tema central.</p>	<p>Este equipo realizó todas las actividades planeadas respecto a consulta, sin embargo para la mayoría desarrollaron el mismo producto (presentación en diapositivas) y no los que habían programado. La actividad práctica de encuestar sobre aguas saborizadas que prefiere la gente no se llevó a cabo. Todas las integrantes del grupo mostraron interés y participación durante el desarrollo del proyecto. A partir de la consulta sobre las aguas embotelladas que se venden en el colegio se realizó una tabla que relacionaba cantidad de unidades vendidas, volumen de cada botella y valor unitario lo que permitió trabajar operaciones aritméticas para establecer la cantidad de botellas vendidas, su valor y el volumen total en litros y mililitros durante el año.</p>

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
Disposición final de	<p>El plan de trabajo fue presentado de manera que hay correspondencia entre lo que se hará, cómo se hará y el producto, con la suficiente claridad para establecer la ruta a seguir en el desarrollo el proyecto. Las actividades propuestas eran acordes con el tiempo, recursos y posibilidades del proyecto.</p>	<p>La relación entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo es clara. Las actividades planeadas eran acordes con la intención del proyecto.</p>	<p>Este equipo realizó todas las actividades planeadas respecto a consulta, pero las actividades prácticas como ir a la planta de tratamiento de agua o realizar la encuesta, no se desarrollaron, en parte por dificultades para hacer los contactos necesarios y salir de la institución educativa. Si bien este equipo estaba conformado por estudiantes que se destacan por su buen desempeño académico, en la realización de las actividades influyó la falta de compromiso de algunas de ellas y el hecho de que se presentaron dificultades para trabajar en equipo por parte de una estudiante en particular quien finalizando el proceso solicitó cambiar de proyecto, lo cual se le negó por lo avanzado del proceso.</p>



Facultad de Educación

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
Tensión superficial.	Presentaron un plan de trabajo en el que hay confusión entre lo que van a hacer, cómo lo van a hacer y el producto de cada actividad. En particular, los productos no corresponden con lo que van a hacer. No presentaron las actividades siguiendo el esquema que se había indicado en el formato 2, lo que ocasiona que no haya correspondencia entre el qué, el cómo y el producto. Algunas de las actividades planteadas no eran realizables en términos de tiempo y recursos.	Algunos de los planteamientos iniciales del proyecto, como el interés de saber a qué se debe la tensión superficial del agua, desaparecen al realizar el plan de trabajo. De igual manera, en el plan propusieron aspectos que no habían considerado en el planteamiento inicial, por lo que no hay coherencia entre ambos.	En este proyecto las estudiantes avanzaron en las actividades enfocadas a los aspectos teóricos de la tensión superficial, consultando en libros e internet. Aunque diseñaron las dos entrevistas que tenían programadas no fue posible realizarlas debido a dificultades para salir de la institución educativa y a que no se pudo hacer el contacto con un clavadista. Además, el interés y compromiso no era el mismo en todas las integrantes. Dentro de las actividades realizadas llamó la atención la experiencia de estimar la cantidad de gotas de agua que se pueden poner sobre una moneda cuando está mezclada con diversas sustancias jabonosas, que permitiría trabajar promedios, porcentaje, hacer análisis de datos y sacar conclusiones. Sin embargo no se llegó a este punto, en gran medida, por la dificultad del equipo para trabajar de manera autónoma, sin el acompañamiento permanente de los docentes.

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
Huella hídrica.	El plan de trabajo fue presentado de manera que hay correspondencia entre lo que se hará, cómo se hará y el producto, con la suficiente claridad para establecer la ruta a seguir en el desarrollo del proyecto. Las actividades propuestas eran acordes con el tiempo, recursos y posibilidades del proyecto.	El planteamiento inicial del proyecto no era muy claro y algunas de las ideas no estaban completas, sin embargo, en el plan de trabajo las actividades fueron propuestas de manera comprensible y daban cuenta de la intención global del trabajo.	Este equipo logró realizar la mayoría de las actividades propuestas, aunque algunas de ellas de manera incompleta o con algunas variantes. Por ejemplo, por cuestiones logísticas, el plan de medir la cantidad de papel y botellas que se generan en cada jornada escolar, haciendo una comparación, no fue posible. En otras actividades, como la medición de papel, el limitante fue el factor tiempo. Aunque al principio hubo dificultades para comenzar las actividades pues no parecía haber mucha motivación en las estudiantes, una vez empezaron a ejecutarlas fue evidente el compromiso e interés por parte de ambas.



Facultad de Educación

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
Contaminación del agua.	El plan de trabajo fue presentado de manera que hay correspondencia entre lo que se hará, cómo se hará y el producto, aunque para algunas actividades faltó especificidad sobre la manera en que lo realizarían. Las actividades propuestas eran acordes con el tiempo, recursos y posibilidades del proyecto.	El planteamiento inicial del proyecto estaba incompleto, aunque los aspectos propuestos eran claros. En el plan de trabajo se evidencia una relación entre estos aspectos y las actividades planeadas.	Este equipo logró realizar la mayoría de las actividades propuestas, aunque algunas de ellas de manera incompleta o con algunas variantes, en particular, en los productos. Aunque no todas las integrantes del equipo participaban con la misma diligencia en la realización de las actividades, siempre estuvieron presentes durante el desarrollo del proyecto y mostraron interés en él, aspecto que llama la atención si se tiene en cuenta que son estudiantes que históricamente presentan desempeños académicos bajos y poca participación en las actividades de aula.

	Claridad y orden en el plan de trabajo	Coherencia entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo	Desarrollo del proyecto
El agua como recurso energético.	Presentaron un plan de trabajo en el que hay confusión entre lo que van a hacer, cómo lo van a hacer y el producto de cada actividad. No presentaron las actividades siguiendo el esquema que se había indicado en el formato 2, lo que ocasiona que no haya correspondencia entre el qué, el cómo y el producto. Las actividades planteadas eran realizables en términos de tiempo y recursos.	La relación entre el planteamiento inicial del proyecto y el plan de trabajo es clara. Las actividades planeadas eran acordes con la intención del proyecto.	El avance de este equipo en su proyecto fue escaso, de las actividades planeadas realmente solo lograron completar la primera, que era una actividad de consulta, y aún así el producto quedó inconcluso. A pesar de las asesorías por parte de los docentes no se notó motivación para realizar el proyecto. Además, de cinco integrantes que iniciaron el proceso, dos fueron retiradas de la institución, lo que posiblemente haya tenido algún efecto en este grupo.