



Aprendizaje Basado en Proyectos para potenciar interés y comprensión en Ciencias Naturales en educación secundaria en Costa Rica

Project-Based Learning to enhance interest and understanding in Natural
Sciences in secondary education in Costa Rica

Volumen 25, Número2
Mayo - Agosto
pp. 1-40

María Florencia Morado
Ayelén Eva Melo
Angela Jarman

Citar este documento según modelo APA

Morado, María Florencia., Melo, Ayelén Eva., y Jarman, Angela. (2025). Aprendizaje Basado en Proyectos para potenciar interés y comprensión en Ciencias Naturales en educación secundaria en Costa Rica. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 25(1), 1-40. <https://doi.org/10.15517/aie.v25i2.62326>

Aprendizaje Basado en Proyectos para potenciar interés y comprensión en Ciencias Naturales en educación secundaria en Costa Rica

Project-Based Learning to enhance interest and understanding in Natural Sciences in secondary education in Costa Rica

María Florencia Morado¹
Ayelén Eva Melo²
Angela Jarman³

Resumen: Este estudio analiza cómo, desde la perspectiva del estudiantado, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) influye en el compromiso estudiantil y en el aprendizaje en ciencias naturales. Realizado durante el primer semestre de 2021, en una escuela internacional en Costa Rica, se adoptó un enfoque cualitativo con el método de Investigación Acción Participativa (IAP). Mediante observaciones, bitácoras, cuestionarios y entrevistas se recopiló los datos de 39 estudiantes de 6.º a 8.º grado, se analizaron con codificación cualitativa y categorización temática, y se identificaron patrones relacionados con el compromiso cognitivo, emocional y conductual. Los resultados evidenciaron altos niveles de compromiso, se destaca un 87,5 % de estudiantes que participaron más activamente en discusiones científicas durante los proyectos, y un 85 % que reportó mayor comprensión de conceptos. El estudio concluyó que el ABP es una estrategia efectiva para fomentar un aprendizaje significativo y motivador, al permitirle al estudiantado conectar conceptos científicos con problemas reales. Además, su implementación reforzó habilidades como la autonomía y la colaboración. Sin embargo, se requiere una planificación más estructurada para superar los desafíos relacionados con la gestión del tiempo y la orientación inicial en este enfoque pedagógico.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, compromiso estudiantil, enseñanza de las ciencias naturales, aprendizaje significativo.

Abstract: This study analyzes how Project-Based Learning (ABP) influences student engagement and learning in natural sciences from the students' perspective. Conducted during the first semester of 2021 at an international school in Costa Rica, the research adopted a qualitative approach using the Participatory Action Research (PAR) method. Data from 39 students in grades 6 to 8 were collected through observations, field journals, questionnaires, and interviews, and analyzed using qualitative coding and thematic categorization, identifying patterns related to cognitive, emotional, and behavioral engagement. The results show high levels of engagement, with 87,5% of students participating more actively in scientific discussions during projects and 85% reporting a greater understanding of concepts. The study concludes that ABP is an effective strategy for fostering meaningful and motivating learning by enabling students to connect scientific concepts with real-world problems. Additionally, its implementation strengthens skills such as autonomy and collaboration. However, more structured planning is needed to address challenges related to time management and initial guidance in this pedagogical approach.

Keywords: project-based learning, student engagement, natural science education, meaningful learning

¹ Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. Profesora de la Maestría en Tecnología e Innovación Educativa. Consultora en innovación educativa en Tree of Life International School. Dirección electrónica: morado.florencia@gmail.com Orcid <https://orcid.org/0000-0002-6588-4981>

² Tree of Life International School, San José, Costa Rica. Subdirectora Académica; Patagonia Lab Makerspace: fundadora y directora. Dirección electrónica: eva.melo.psm@gmail.com Orcid <https://orcid.org/0000-0001-7001-4975>

³ Tree of Life International School, San José, Costa Rica. Fundadora y Directora Académica. Dirección electrónica: angela.jarman@treeoflifelearning.com Orcid <https://orcid.org/0000-0001-6069-177X>

Artículo recibido: 16 de octubre, 2024

Enviado a corrección: 17 de enero, 2025

Aprobado: 3 de marzo, 2025

1. Introducción

Investigaciones previas señalan que el compromiso del estudiantado juega un papel crucial en facilitar aprendizajes profundos y sostenibles a lo largo del tiempo. Se ha demostrado que este compromiso aumenta cuando las personas son incentivadas a resolver problemas, investigar fenómenos y desarrollar ideas en torno a sus propios intereses, en un entorno de aprendizaje guiado y contextualizado dentro de un marco constructivista (Camacho, et al., 2018). En este contexto, el estudiantado pasa de ser receptor pasivo a participante activo, lo que impacta positivamente en su desarrollo cognitivo y afectivo (Guo, et al., 2020; Hofstein y Lunetta, 2004; Tobin, 1990;). El aumento del compromiso estudiantil contribuye no solo al logro eficiente de metas académicas, sino también a una experiencia escolar enriquecedora y significativa para el estudiantado.

En otro orden de cosas, la falta de compromiso puede manifestarse a través de conductas como no realizar las lecturas o tareas asignadas, no asistir a clase o evitar la participación en discusiones de aula (Chipchase et al., 2017). Las personas que han perdido el compromiso suelen presentar actitudes negativas hacia las actividades académicas, mostrando desinterés y aburrimiento. Estas conductas y actitudes afectan no solo al individuo, sino también al ambiente de aprendizaje y a la institución educativa en su conjunto.

Para enfrentar esta problemática, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) surge como una estrategia pedagógica que fomenta la participación activa, el compromiso y el aprendizaje autodirigido. El aprendizaje mediante proyectos fomenta que estudiantes participen en situaciones auténticas, formulen sus propias preguntas y desarrollen alternativas para resolver problemas, promoviendo así, soluciones eficaces (Guo et al., 2020; Karaçalli y Korur, 2014). Este enfoque promueve la indagación y la reflexión continuas, desarrollando habilidades clave del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación (Ali, 2019; Guo et al., 2020; Karaçalli y Korur, 2014). El Buck Institute for Education (BIE)⁴ enfatiza en sus “estándares de oro” (Buck Institute for Education, 2023) de ABP la importancia de incluir problemas desafiantes, indagación continua, autenticidad en las tareas, voz y elección del estudiantado, reflexión, retroalimentación y presentaciones públicas de los productos generados.

⁴ Para más información consultar en este enlace <https://www.pblworks.org/>

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Esta estrategia pedagógica facilita tanto el aprendizaje autónomo como colaborativo, permitiendo que el profesorado adopte un rol de guía en la organización y síntesis de hallazgos y en la resolución de problemas complejos (Hofstein y Lunetta, 2004). Además, ABP es adaptable a una diversidad de habilidades, estilos de aprendizaje, motivaciones y contextos culturales, facilitando su implementación en distintos entornos educativos (Hofstein y Lunetta, 2004). Investigaciones previas indican que ABP impacta positivamente en el rendimiento académico del estudiantado al basarse en problemas auténticos, lo cual incrementa la motivación y mejora los resultados en comparación con los métodos tradicionales (Guo et al., 2020). Estudiantes y docentes persiguen objetivos como diseñar soluciones a problemas reales y en el proceso necesitan investigar y desarrollar soluciones conceptuales a los problemas para defenderlos con argumentos sólidos (Belland, 2021).

No obstante, aunque el impacto de ABP ha sido ampliamente estudiado en la educación postsecundaria, existen pocas investigaciones sobre sus efectos en los resultados cognitivos y afectivos en la educación secundaria (Guo et al., 2020). Para abordar esta brecha, el presente estudio utiliza el método de Investigación-Acción Participativa (IAP) para explorar el compromiso estudiantil y su impacto en el aprendizaje de ciencias naturales mediante la estrategia ABP en un grupo de 39 estudiantes de secundaria de 6º, 7º y 8º año en Costa Rica, durante el primer semestre de 2021.

La problemática principal de este estudio radica en el bajo nivel de compromiso estudiantil en ciencias naturales, evidenciado en conductas como desinterés, asistencia irregular y bajo rendimiento académico. Para abordar esta situación, se plantea una intervención basada en el ABP. A través del análisis de observaciones en el aula, cuestionarios y entrevistas, el estudio tiene como objetivo explorar y comprender cómo el estudiantado manifiesta su compromiso durante el proceso de aprendizaje dentro de esta propuesta pedagógica. La pregunta de investigación es: “¿De qué manera expresa el estudiantado su compromiso durante el proceso de aprendizaje mediante el uso de ABP en ciencias naturales, y cuál es el impacto de esta estrategia en sus resultados de aprendizaje?” De este modo, se espera contribuir a una comprensión más profunda del impacto de estrategias como ABP en el compromiso y aprendizaje del estudiantado, así como brindar información relevante para mejorar la práctica educativa en el nivel de secundaria.

2. Referente teórico

2.1 Compromiso

Lee et al., (2021), a partir de una revisión de otras personas autoras, construyen una definición de compromiso desde diversas perspectivas, la cual se caracteriza como las cualidades observables e inobservables de las interacciones de estudiantes con las actividades de aprendizaje, específicamente manifestadas a través de la “necesidad y disposición del estudiantado para involucrarse en el proceso de aprendizaje” (p. 3).

Estudios previos describen el compromiso estudiantil como un concepto complejo que engloba tres aspectos clave: la participación conductual, las respuestas emocionales y el esfuerzo cognitivo. Los tres son fundamentales para el éxito en el aprendizaje. El compromiso **conductual** se relaciona con comportamientos observables como asistencia a clase, la participación durante las clases y la finalización de las tareas; además, incluye involucrarse en actividades académicas, sociales o extracurriculares. El compromiso **emocional** abarca reacciones positivas y negativas (alegría, frustración y aburrimiento) hacia quienes participan del proceso de enseñanza / aprendizaje, las actividades y el contenido académico, y potencialmente crea vínculos con la institución e influye en la disposición del estudiantado para realizar los trabajos. El compromiso **cognitivo** es el esfuerzo que el estudiantado realiza, que incluye la autorregulación y la metacognición; incorpora la reflexión y la dedicación necesaria para comprender ideas complejas y dominar habilidades difíciles (Fredricks et al., 2004, p. 60). Esta diferenciación analítica, aseguran los autores, forma parte de un meta constructo debido a que los tres conceptos están dinámicamente interrelacionados y no son procesos aislados. El estudio del compromiso estudiantil permite comprender la complejidad de las experiencias del estudiantado y diseñar estrategias que resulten motivadoras y potenciadoras de su aprendizaje.

De acuerdo con Piaget, las personas son el motor de su propio aprendizaje, impulsado por una motivación individual que se expresa como una necesidad (un deseo fundamental, interés, pregunta o problema por resolver). Piaget describe esta necesidad como un estado de “desequilibrio cognitivo”, que solo puede ser restablecido cuando quien aprende actúa para acomodar el nuevo conocimiento en el esquema existente. Piaget (1991) sugiere que el impulso por resolver los desequilibrios cognitivos es lo que activa el proceso de aprendizaje. En ABP, las personas encuentran sus propios puntos de desequilibrio cognitivo a través de lo que el BIE denomina el cuarto *elemento esencial del diseño de proyectos*: dar voz y elección

al estudiantado sobre cómo abordar los objetivos de comprensión. El estudiantado, guiado por sus docentes, identifica una pregunta o problema que busca responder o resolver en el desarrollo del proyecto.

La literatura consultada frecuentemente resalta que el compromiso estudiantil desempeña un papel crucial en la creación de experiencias de aprendizaje sostenibles y significativas. Se ha encontrado que las actitudes disruptivas y la falta de atención están correlacionadas con un bajo rendimiento académico. En contraste, estudiantes con un alto nivel de compromiso exhiben el uso de estrategias metacognitivas, como prestar atención activa, esforzarse en completar sus tareas, conectar conocimientos previos con nueva información y monitorear su comprensión, lo que se refleja en sus logros académicos (Fredricks et al., 2004).

El compromiso escolar, por lo tanto, no solo disminuye el riesgo de abandono escolar antes de completar la secundaria, sino que también fomenta hábitos de aprendizaje profundos y significativos, lo cual contribuye al bienestar general en el aula. Además, Fredricks et al. (2004) subrayan la influencia de docentes en potenciar el compromiso estudiantil. Un ambiente de clase intelectualmente desafiante y estimulante, que promueva tanto la comprensión como la colaboración, junto con un espacio respetuoso y de apoyo, es fundamental para que las personas se sientan motivadas y comprometidas. Cuando se emplean estrategias pedagógicas que fomentan la comprensión y desafían al alumnado intelectualmente, además de respaldar su autonomía, las personas tienden a adoptar enfoques de aprendizaje más estratégicos y comprometidos.

Finalmente, las relaciones entre pares juegan un papel crucial en el compromiso cognitivo, que se ve favorecido cuando el estudiantado discute ideas, debate diferentes puntos de vista y realiza críticas constructivas al trabajo de sus pares (Fredricks et al., 2004).

2.2 Aprendizaje Basado en Proyectos

El ABP mejora el aprendizaje al hacerlo significativo, interesante y aplicable a situaciones del mundo real (Ravitz, 2010; Virtue y Hinnant-Crawford, 2019). Es un modelo de aprendizaje basado en la indagación, que permite transmitir lo aprendido a nuevos contextos, desarrollando conocimientos más flexibles y útiles, desarrollando hábitos de trabajo, pensamiento crítico y resolución de problemas que, a su vez, impactan en una mejora de los resultados académicos (Barron y Darling-Hammond, 2016).

En el ABP, el proyecto ocupa un lugar central en el currículo y guía el proceso de enseñanza y aprendizaje. Tiene el potencial de mejorar el compromiso y la motivación del estudiantado, al mismo tiempo que promueve el aprendizaje de contenido académico riguroso, articulado con la aplicación de ese conocimiento en la resolución de problemas del mundo real (Martínez, 2022).

El BIE define el ABP como un enfoque pedagógico que se diferencia del enfoque tradicional de la educación, caracterizado por la entrega metódica de contenido de forma unidireccional desde la persona docente al estudiantado, ya que busca desarrollar la "comprensión profunda y las habilidades de éxito necesarias para prosperar en el complejo mundo de hoy" (Larmer, et al., 2015, p. 12). BIE establece un conjunto de protocolos⁵ (Buck Institute for Education, 2019) que deben considerarse y aplicarse para que un proyecto sirva adecuadamente como vehículo de aprendizaje. En la literatura, se ha reconocido que los proyectos posibilitan que el aprendizaje sea más significativo, interesante, motivador o relevante para el mundo real o el conocimiento aplicado (Ravitz, 2010; Virtue y Hinnant-Crawford, 2019).

En los estándares de oro de ABP, Larmer et al. (2015) destacan que, en el centro del proceso, deben situarse los objetivos de aprendizaje y el dominio de habilidades clave. La meta final es promover un aprendizaje significativo, donde las personas logren un dominio completo del conocimiento y de los conceptos esenciales. Esta competencia incluye la capacidad de transferir dicho conocimiento a contextos nuevos, es decir, comprender y aplicar lo aprendido en situaciones similares en el futuro.

Para diseñar una estrategia didáctica eficaz, Larmer et al. (2015, p.2) describen siete elementos básicos:

1. Inicio con un problema desafiante: Los problemas y preguntas iniciales dan propósito al aprendizaje, orientando al estudiantado hacia lo esencial. A medida que trabajan en resolver estos problemas generan conocimiento aplicable que quedará como recurso para futuras experiencias.
2. Indagación continua: La investigación se inicia con una evaluación del conocimiento previo sobre el tema en cuestión y luego se define lo que deben investigar para avanzar. La indagación y la reflexión son constantes, ya que promueven que el estudiantado

⁵ Se pueden consultar en https://my.pblworks.org/resource/document/pbl_essential_elements_checklist

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



- revise, cuestione y fortalezca sus argumentos propiciando un proceso de aprendizaje profundo.
3. Autenticidad: La autenticidad en los problemas o preguntas aumenta la motivación, pues vincula el aprendizaje con la realidad. Los proyectos pueden tener autenticidad tanto a nivel social, al abordar temas del mundo real, como a nivel personal, al conectar con las inquietudes o intereses del estudiantado.
 4. Voz y elección estudiantil: Ante el problema planteado, las personas estudiantes deben desarrollar propuestas y tomar decisiones, lo que fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas. Bajo la orientación de las personas docentes, estas decisiones están enfocadas en alcanzar los objetivos de aprendizaje.
 5. Reflexión: La reflexión es clave para desarrollar habilidades metacognitivas, pues permite al estudiantado aprender de su experiencia. Durante el proyecto se fomenta la reflexión sobre lo investigado, las actividades realizadas y los desafíos encontrados.
 6. Revisión y crítica: El proyecto se organiza en varios “hitos”, en los cuales el estudiantado recibe retroalimentación de sus pares y del profesorado, lo cual les permite mejorar sus propuestas. La retroalimentación debe ser específica, útil y respetuosa.
 7. Producto público: El proyecto culmina en un producto o propuesta que trasciende las paredes del aula, presentado a una audiencia externa. Esto refuerza la autenticidad del aprendizaje y el compromiso del estudiantado con su propio proceso educativo.

Estos elementos en conjunto crean un entorno de aprendizaje que no solo desarrolla habilidades prácticas, sino que también fomenta un compromiso genuino y significativo del estudiantado con el aprendizaje.

En el contexto latinoamericano, el ABP ha mostrado resultados positivos en diferentes niveles educativos. Por ejemplo, en Uruguay, estudios realizados por Pérez et al. (2022) evidenciaron que el ABP incrementa el compromiso de estudiantes de enseñanza media, especialmente al abordar problemas locales como el manejo de residuos urbanos. De manera similar, en Chile, un estudio de Solis-Pinilla (2021) documentó cómo esta metodología mejoró la comprensión de conceptos en biología y física al trabajar con proyectos interdisciplinarios que involucraron energías renovables y conservación ambiental. Estas experiencias reafirman el potencial del ABP para generar aprendizajes significativos en entornos culturales diversos, proporcionando un marco comparativo útil para esta investigación. Además, en Ecuador,

Zapata et al. (2024) reportaron un incremento notable en el desarrollo del pensamiento crítico, las habilidades analíticas y evaluativas, así como una mejora en la actitud hacia el proceso de aprendizaje entre estudiantes de bachillerato que participaron en proyectos basados en esta metodología.

2.3 Impacto de ABP en el compromiso estudiantil con el aprendizaje

Lee et. al (2021) afirman que resultados empíricos han mostrado que el compromiso estudiantil se asocia consecuentemente con resultados académicos exitosos. Las investigaciones indican que el ABP mejora el rendimiento en pruebas estandarizadas, las tasas de promoción y la adquisición de habilidades en comparación con los métodos tradicionales (Culclasure, et al., 2019; Mergendoller, et al., 2006; Mioduser y Betzer, 2007).

De acuerdo con Mergendoller et. al. (2006), los métodos pedagógicos tradicionales suelen centrarse en el aprendizaje pasivo, en el que el estudiantado se limita a escuchar o leer. En contraste, el ABP se enfoca en la resolución activa de problemas reales o verosímiles que requieren análisis crítico y toma de decisiones. Este enfoque coloca al estudiantado ante situaciones complejas y le incita a desempeñar un papel activo y autodirigido, mientras que el profesorado asume una función de facilitador o guía, interviniendo para aclarar dudas, desbloquear obstáculos y orientar la investigación sin imponer soluciones directas.

Las investigaciones destacan que estudiantes en entornos de ABP desarrollan habilidades de identificación de problemas y muestran una disposición mayor para resolver situaciones espontáneamente, esto en comparación con sus pares en clases tradicionales. Este enfoque promueve un entorno colaborativo y dinámico que facilita un compromiso más profundo, fomentando así el aprendizaje sostenido y transferible (Mergendoller et al., 2006). En estos entornos, el estudiantado no solo investiga y toma decisiones, sino que también trabaja en conjunto para construir soluciones que serán presentadas públicamente, lo que añade un componente significativo de responsabilidad y refuerza su implicación en el aprendizaje.

Asimismo, estudios indican que el entusiasmo y el compromiso con propuestas didácticas apoyadas en ABP aumentan cuando el estudiantado tiene afinidad por el tema y por el trabajo en equipo, lo cual hace que el aprendizaje sea percibido como más auténtico y menos abstracto. La estructura colaborativa y el enfoque práctico de ABP permiten que el aprendizaje tenga un vínculo más estrecho con el mundo real, lo que apela a intereses

personales y facilita la motivación. Zapata et al. (2024) afirman que estudiantes que aprenden a través de proyectos desarrollan mayores capacidades para resolver problemas complejos, desarrollan mayor pensamiento crítico y favorece un incremento de motivación intrínseca e interés del estudiantado.

La metacognición fue inicialmente conceptualizada por Flavell (1979) como el conocimiento y regulación de los propios procesos cognitivos. La metacognición incluye dos componentes esenciales: el conocimiento metacognitivo, que se refiere a la conciencia sobre estrategias de aprendizaje, tareas y uno mismo como aprendiz; y la regulación metacognitiva, que implica planificar, monitorear y evaluar el progreso en el aprendizaje. Efklides (2011) amplió este concepto al introducir la idea de la metacognición situacional, que destaca cómo las estrategias metacognitivas no son estáticas, sino que se adaptan dinámicamente a las demandas específicas de una tarea. Por ejemplo, en un contexto como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el estudiantado debe ajustar constantemente sus estrategias de planificación y monitoreo al enfrentarse a problemas auténticos e interdisciplinarios. Este enfoque permite comprender cómo las actividades prácticas fomentan la reflexión y la autorregulación en situaciones de aprendizaje complejo. De manera similar, Pintrich (2002) integró la metacognición en su modelo de aprendizaje autorregulado, enfatizando la interacción entre el conocimiento metacognitivo y factores motivacionales. Según este modelo, el estudiantado que participa en actividades como el ABP no solo reflexiona sobre lo que está aprendiendo, sino también sobre por qué lo está aprendiendo, lo que incrementa su motivación intrínseca y le lleva a participar activamente en su aprendizaje.

En su revisión, Culclasure et al., (2019) informan que estudiantes que usaron ABP en una escuela secundaria obtuvieron mejores resultados en exámenes estandarizados de Estudios Sociales y presentaron tasas de promoción más altas que sus pares en una escuela que utilizaba metodología tradicional (Summers y Dickinson, 2012). El análisis sugiere que el estudiantado mostró una opinión positiva sobre ABP; reportó que tenía más voz en su proceso de aprendizaje y que desarrolló más conocimientos en comparación con las clases tradicionales. La mayoría del estudiantado disfrutó y se sintió entusiasmado por participar en este método en el aula. En términos generales, señaló que su participación en ABP le ayudó a respetar a las personas con opiniones diferentes y a resolver conflictos de manera pacífica. De igual manera, indicó sentirse cómodo al presentar su trabajo ante la clase, desarrollar habilidades para gestionar su tiempo, establecer metas realistas y aprender habilidades

importantes para la resolución de problemas. En otros estudios comparativos, estudiantes de educación postsecundaria que utilizaron ABP demostraron una mayor adquisición de habilidades relacionadas con la macroeconomía (Mergendoller, et al., 2006) y mostraron un mayor crecimiento en conocimientos tecnológicos y habilidades de diseño (Mioduser y Betzer, 2007).

Aunque la literatura ha investigado las percepciones de estudiantes de nivel universitario sobre su compromiso al trabajar con ABP (Virtue y Hinnant-Crawford, 2019) ha habido menos análisis de la experiencia de estudiantes de secundaria con ABP y su impacto en el compromiso y los resultados de aprendizaje. Y no se han encontrado evidencias en la literatura revisada sobre reflexiones del propio estudiantado de secundaria sobre su compromiso y su proceso de aprendizaje.

El presente estudio tuvo como objetivo comprender el compromiso del estudiantado en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales mediante la implementación de una estrategia didáctica con ABP. Examinó el compromiso de las personas estudiantes de secundaria en una estrategia didáctica con ABP y su contribución al logro de los objetivos de aprendizaje a partir de las expresiones que surgen de observaciones, cuestionarios y entrevistas a lo largo del proyecto.

3. Metodología

3.1 Enfoque

Esta investigación, de corte cualitativo y orientada a la exploración e interpretación, emplea el enfoque Investigación Acción Participativa (IAP) para analizar las manifestaciones del compromiso estudiantil en un contexto específico y el impacto en el proceso de aprendizaje con temas de ciencias naturales a través de ABP desde la perspectiva de los propios actores. La IAP implica colaboración entre personas investigadoras y participantes que se involucran activamente en el proceso de investigación, con el objetivo de generar conocimiento y efectuar cambios simultáneamente, y facilita la participación activa de los sujetos en la creación y evaluación de datos recopilados (Ander-Egg, 2003; Kemmis y McTaggart, 2014). Esta metodología es especialmente adecuada para entornos educativos, ya que se centra en mejorar las prácticas a través de ciclos iterativos de planificación, acción, observación y reflexión (Kemmis y McTaggart, 2005). La IAP no solo busca investigar, sino también generar

un cambio o mejora en la práctica educativa involucrando a todas las personas relevantes en el proceso.

El alcance de la investigación es descriptivo. Un estudio descriptivo tiene como objetivo detallar y documentar las características de un fenómeno o población específica. En este caso, se centra en describir el compromiso cognitivo, emocional y conductual de las personas estudiantes que participan en la propuesta pedagógica. El estudio no busca establecer relaciones causales ni correlacionales, sino más bien ofrecer una descripción detallada y comprensiva del compromiso estudiantil en este contexto particular.

3.2 Unidades de análisis

Este estudio se llevó a cabo con 39 estudiantes de secundaria que cursaban 6º, 7º y 8º grado en un colegio internacional en Costa Rica durante el primer semestre del año 2021. Las personas participantes constituyeron una muestra no probabilística, utilizando un muestreo intencional o por conveniencia, basado en la disponibilidad de las personas estudiantes que estaban inscritas en los cursos de ciencias naturales durante el semestre en cuestión.

Los criterios de inclusión fueron ser estudiante de 6º, 7º u 8º grado en la institución seleccionada, estar participando en proyectos de ciencias naturales, cuya estrategia didáctica utilizara ABP, y estar disponible para participar en observaciones, responder cuestionarios y entrevistas durante el período del estudio. No se incluyeron estudiantes que no estuvieran participando en proyectos de ABP o que no quisieran participar en las actividades de recolección de datos.

Dado que la investigación involucra a personas menores de edad, se obtuvo el consentimiento informado de sus familias, así como el de las propias personas estudiantes. Además, se garantizó el compromiso de confidencialidad para proteger la identidad y privacidad. Todos los datos recolectados fueron manejados de manera confidencial, y los resultados fueron presentados de forma agregada sin identificar a participantes individuales.

3.3 Fases del diseño de la Investigación

3.3.1 Fase 1: Planificación

El equipo de investigación, compuesto por la consultora en innovación de la institución, la directora académica y la subdirectora, inició el estudio mediante un análisis de necesidades que incluyó observaciones en aula y conversaciones informales con la profesora de Ciencias

Naturales y el grupo de estudiantes. Las observaciones y conversaciones iniciales revelaron un bajo nivel de compromiso en las clases de Ciencias Naturales, evidenciado por factores como la baja asistencia, la falta de entrega de tareas, y expresiones de desinterés y frustración hacia el profesorado, el contenido y las actividades académicas. Esta falta de motivación también se reflejó en un rendimiento académico bajo en los exámenes.

La revisión de la literatura sugirió que ABP podría contribuir a incrementar el compromiso estudiantil y mejorar los resultados de aprendizaje, proporcionando una estrategia activa y contextualizada para abordar problemas auténticos que incentivarán la participación y el aprendizaje profundo (Kemmis y McTaggart, 2005). El equipo se preguntó si la implementación del ABP durante un semestre mejoraría el compromiso estudiantil y los resultados de aprendizaje en ciencias naturales en la población meta. A posteriori se desarrolló una estrategia didáctica basada en los estándares del BIE para guiar la intervención.

Durante la fase inicial de planificación, de una duración de dos semanas, las investigadoras y la profesora colaboraron para diseñar las actividades utilizando los estándares de oro de ABP. Esto implicó identificar los objetivos de aprendizaje clave (Anexo I) alineados con el programa de estudio de *Cambridge International Education* para el aprendizaje de las Ciencias Naturales, ya que el colegio es uno de los colegios asociados a la red internacional *Cambridge International Education*⁶. De seguido, en conjunto con la profesora y las personas estudiantes, se seleccionaron problemas del mundo real relevantes para las experiencias y sus intereses para asegurar que los problemas elegidos fueran significativos y motivadores. Para abordar este desafío, se propuso integrar biología, química y física en proyectos interdisciplinarios bajo la consigna “Es un mundo verde”. Por ejemplo, se desarrollaron iniciativas centradas en la influencia de los seres humanos en los ecosistemas, abarcando metas de aprendizaje como la contaminación del agua, que incluyeron la comprensión de los ciclos de nutrientes, la destrucción del hábitat y las condiciones necesarias para el crecimiento de las plantas (biología). En química, se exploraron pruebas de calidad del agua, reacciones químicas y técnicas como la filtración, evaporación y cloración. Por su parte, en física, se analizaron temas como la energía almacenada en las olas, las mareas y el agua en represas hidroeléctricas, así como el aprovechamiento de recursos geotérmicos. Esta

⁶ Cambridge International Education - <https://www.cambridgeinternational.org/>

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



aproximación le permitió al estudiantado explorar cómo las disciplinas convergen en problemas reales, lo que fomenta un aprendizaje contextualizado y significativo.

3.3.2 Fase 2: Ejecución

La fase de implementación, que duró dieciocho semanas, involucró el diseño y la ejecución de la intervención de la estrategia de ABP. Las personas investigadoras y la docente de Ciencias Naturales co-planificaron las clases, enfocándose en integrar los siete principios de ABP. Se realizaron reuniones semanales para apoyar a la profesora en la planificación de lecciones e incorporar retroalimentación.

La intervención incluyó:

- Antes: Reuniones para identificar los objetivos de aprendizaje del semestre y co-planificar actividades.
- Durante: Reuniones semanales con la profesora, observaciones en el aula y revisiones de los diarios de aprendizaje.
- Después: Recolección de datos mediante cuestionarios y entrevistas, reuniones con la profesora para evaluar el proceso.

En la etapa de implementación, las personas estudiantes trabajaron tanto en el aula como en casa, organizadas en equipos pequeños para explorar y proponer soluciones a las problemáticas planteadas. A lo largo de esta fase, la profesora actuó como facilitadora, guiando el proceso de aprendizaje y proporcionando apoyo según fuera necesario. Las investigadoras estuvieron presentes en el aula para observar la dinámica del aula, las interacciones y el compromiso.

3.3.3 Fase 3: Observación y reflexión

La fase de observación involucró la recopilación y análisis de datos para evaluar la efectividad de la intervención de ABP y se dio en simultáneo con la Fase 2. Las fuentes de datos incluyeron notas de campo de las observaciones en el aula, cuestionarios y entrevistas semiestructuradas. La naturaleza iterativa de la IAP permitió una mejora continua de las prácticas docentes basadas en los conocimientos emergentes (Kemmis y McTaggart, 2005).

La recopilación de datos durante la fase de observación y reflexión involucró múltiples técnicas e instrumentos para capturar una imagen integral del proceso. Estos instrumentos incluyeron:

1. **Observaciones en el aula:** se realizaron observaciones sistemáticas utilizando un protocolo de observación para registrar el compromiso del estudiantado (Anexo II).
2. **Cuestionarios y entrevistas semi estructuradas:** se llevaron a cabo dos cuestionarios en línea (Anexos III y IV) y entrevistas semi estructuradas (Anexo V).
3. **Grupos focales:** se hicieron grupos focales con estudiantes y la docente para recopilar sus perspectivas sobre el proceso de ABP. Estas sesiones proporcionaron datos cualitativos sobre las experiencias de las personas participantes, sus percepciones del aprendizaje y sugerencias de mejora.

3.3.4 Fase 4: Evaluación y comunicación de resultados

En la fase final, de una duración de cinco semanas, se analizaron los datos para evaluar el impacto general de la estrategia didáctica de ABP en el compromiso estudiantil y el proceso de aprendizaje. Los hallazgos se compartieron con la comunidad escolar y se publicaron para revisión por pares, contribuyendo a la teoría y práctica educativa (Kemmis y McTaggart, 2005). Esta fase incluyó la presentación de resultados a otros docentes y la adaptación del modelo para una aplicación más amplia dentro de la escuela.

En la fase de reflexión, se sumó la persona docente al equipo de investigación para analizar los datos recopilados. Esto involucró discutir las observaciones, las entradas de los diarios, las transcripciones de las entrevistas y la evaluación del proceso de aprendizaje. Las reflexiones ayudaron a identificar las fortalezas y debilidades de la implementación de ABP para mejorar el compromiso del estudiantado y realizar ajustes en la planificación de ciclos posteriores.

3.4 Recopilación de datos

En este estudio, la recopilación de datos tuvo lugar durante la Fase 3 del diseño de investigación previamente descrito. El método de IAP implicó ciclos iterativos de planificación, ejecución, observación y reflexión, con la recopilación de datos de manera simultánea a la intervención.

La observación participante se utilizó a lo largo de todo el proceso con dos propósitos distintos. Al inicio, se empleó para identificar necesidades y niveles de compromiso del estudiantado, y durante el proceso, para documentar los cambios observados en el compromiso de las personas estudiantes en respuesta a la implementación de la estrategia de ABP. Los cuestionarios en línea, las entrevistas semiestructuradas y los grupos focales se realizaron al final de la estrategia pedagógica.

Este enfoque cíclico y participativo de recolección de datos permitió que la investigación respondiera a las necesidades tanto de estudiantes como de la profesora, lo cual promovió un ambiente colaborativo que fomentó un mayor compromiso y aprendizajes más significativos.

3.5 Procesamiento de análisis

Para el análisis de datos, las transcripciones fueron codificadas siguiendo los ciclos de codificación de Saldaña (2009). Los códigos empleados en el análisis cualitativo se agruparon en categorías principales: compromiso conductual, emocional y cognitivo. Dentro de cada categoría se establecieron subcódigos. Por ejemplo, en 'compromiso emocional', se incluyeron subcódigos como 'confianza al compartir ideas' y 'disfrute de actividades del proyecto'; en 'compromiso cognitivo', subcódigos como 'reconocimiento de desafíos y reflexión sobre el aprendizaje' y 'preferencia por el aprendizaje por medio de proyectos'. Este desglose permitió un análisis más detallado de las respuestas facilitando la identificación de patrones y tendencias relevantes para los objetivos de investigación (ver Anexo VI).

En un primer ciclo, los códigos permitieron crear la bitácora de campo, los cuestionarios y la entrevista semiestructurada para poder organizar las respuestas según las categorías de análisis de compromiso conductual, emocional y cognitivo, con el fin de abordar la pregunta de investigación. A medida que avanzó la investigación emergieron nuevos códigos que fueron incorporados como códigos de segundo ciclo para capturar temas adicionales relevantes (Anexo VI). Durante todo el proceso de análisis se escribieron memos analíticos para reflexionar y documentar los hallazgos y el desarrollo de los códigos emergentes. A medida que el proceso avanzaba se ordenaron las notas de bitácoras de campo, se pasaron a tablas los resultados de los cuestionarios en línea y se transcribieron las entrevistas.

La fase de análisis comenzó con una revisión de la información recopilada durante las fases de ejecución y observación. Las investigadoras y la profesora se reunieron regularmente

para discutir e interpretar los hallazgos, lo que aseguró que se consideraran múltiples puntos de vista y que los conocimientos se construyeran conjuntamente.

Se realizó un análisis temático (Saldaña, 2009) de los datos cualitativos:

1. **Familiarización:** las investigadoras y la profesora revisaron exhaustivamente el material para familiarizarse con el contenido, es decir, los cuestionarios, las transcripciones de las entrevistas y las notas de observación.
2. **Códigos:** se identificaron características significativas de la información, asignando sentido a segmentos de texto que representaban unidades de información significativa relacionada con el tipo de compromiso estudiantil, los procesos de aprendizaje y los desafíos encontrados; por ejemplo, “hacer aportes al proyecto” se ubicaría en la categoría “compromiso conductual”, la palabra “divertido” se tomó como indicador de “compromiso emocional” y “realizar una descripción conceptual de lo aprendido” se tomó como un indicador de “compromiso cognitivo”.
3. **Categorías de análisis:** se crearon las categorías de análisis, tales como compromiso conductual, compromiso emocional y compromiso cognitivo. Los códigos se agruparon en estas categorías de análisis que capturaban patrones y cuestiones clave emergentes de los datos.
4. **Clasificación de respuestas de cuestionarios:** las respuestas en la escala de Likert se clasificaron como negativas (1-2), neutrales (3) o positivas (4-5). El compromiso conductual fue evaluado por preguntas como “¿hablas más sobre ciencias naturales durante un proyecto o durante clases magistrales?” El compromiso emocional fue evaluado a través de preguntas sobre interés, motivación, sentimientos y preferencias, tales como “¿el proyecto te interesó y te ayudó a motivarte para aprender más?”, o “¿qué encontraste más interesante?”. El compromiso cognitivo fue evaluado con preguntas directamente relacionadas con el aprendizaje, tales como “¿cuánto sentís que aprendiste haciendo este proyecto?” o “aprender ciencias naturales a través de proyectos es... (más fácil)”.
5. **Categorización de respuestas:** Las respuestas de las entrevistas semiestructuradas se categorizaron en las tres categorías de compromiso: conductual, emocional y cognitivo según el análisis de segmentos de texto y su codificación.

4. Resultados

A partir de los resultados obtenidos, se observa que ABP tiene un impacto significativo en el compromiso del estudiantado en las tres dimensiones. Los datos recopilados evidencian que el ABP tuvo un impacto positivo en las tres dimensiones del compromiso estudiantil. Por ejemplo, un 87,5 % del estudiantado reportó una participación más activa en las discusiones científicas durante el desarrollo de los proyectos. Este hallazgo sugiere que las dinámicas colaborativas inherentes al ABP fomentan el compromiso conductual al permitir que el estudiantado asuma roles activos en su aprendizaje, en línea con lo planteado por Fredricks et al. (2004).

En cuanto al compromiso emocional, un 85 % del estudiantado manifestó sentirse motivado y satisfecho al trabajar en problemas reales, como la contaminación del agua o el uso de energías renovables. Este entusiasmo quedó reflejado en comentarios como: "me gustó aprender cosas que realmente tienen que ver con el mundo, no solo con el aula". Este patrón reafirma que el ABP conecta el aprendizaje con contextos significativos, lo cual promueve un interés genuino por explorar y solucionar problemas.

Por otro lado, en el compromiso cognitivo, el estudiantado demostró una comprensión más profunda de conceptos científicos, como se evidenció en sus proyectos. Por ejemplo, un grupo desarrolló un modelo de filtración de agua utilizando principios químicos, mientras otro analizó los costos y beneficios del uso de paneles solares, integrando física y matemáticas. Estas experiencias no solo evidencian el desarrollo de habilidades analíticas, sino también la capacidad de aplicar conocimientos en contextos reales, en consonancia con los hallazgos de Hofstein y Lunetta (2004).

Sin embargo, también se identificaron desafíos, como la dificultad inicial de parte del estudiantado para organizar su tiempo y estructurar sus investigaciones. Estos retos resaltan la necesidad de un mayor acompañamiento docente en las primeras etapas del ABP para asegurar que todas las personas participantes puedan involucrarse plenamente y superar las barreras iniciales.

Al comparar estos hallazgos con investigaciones previas, como las de Guo et al. (2020) y Zapata et al. (2024), se observa una tendencia consistente en la mejora del compromiso estudiantil y la adquisición de habilidades críticas mediante el ABP. No obstante, este estudio aporta una perspectiva más detallada al enfatizar el impacto interdisciplinario del ABP en

ciencias naturales y su capacidad para abordar problemáticas relevantes en contextos educativos locales.

4.1 Análisis de cuestionarios

Compromiso Conductual: el 87,5 % de las personas estudiantes indicaron que hablan más sobre ciencia durante los proyectos que en las clases tradicionales. Esto sugiere que los proyectos facilitan un entorno en el que las personas se sienten más involucradas y participativas, lo cual es crucial para el aprendizaje activo. Al poder aplicar los conceptos de manera práctica y colaborar con sus pares tienen más oportunidades de discutir y explorar temas científicos en profundidad.

Compromiso Emocional: en cuanto al compromiso emocional, el 65 % reportó que los proyectos les interesaron y motivaron a aprender más, y el 75 % consideró que los proyectos eran más interesantes que otros métodos de aprendizaje. Esto refleja que el ABP no solo capta la atención, sino que también motiva a profundizar en el aprendizaje, creando una experiencia más atractiva y significativa. La motivación es un factor clave en la educación, ya que si las personas están emocionalmente comprometidas suelen ser más persistentes y están dispuestas a superar desafíos académicos.

Compromiso Cognitivo: respecto al compromiso cognitivo, el 72,5 % consideró que aprender ciencia a través de proyectos es más fácil, y un 85 % afirmó haber aprendido mucho durante el proyecto. Estos resultados indican que el ABP no solo hace el aprendizaje más accesible, sino también más efectivo, facilitando una comprensión más profunda y duradera de los conceptos científicos. Los proyectos les permiten a las personas conectar la teoría con la práctica, lo cual enriquece su comprensión y retención del contenido académico (Tabla 1).

Tabla 1
Indicadores de compromiso del estudiantado participante en la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (2021)

Dimensión de Compromiso	Indicador en el cuestionario	Respuestas Positivas
Conductual	Hablan más sobre ciencia durante los proyectos que en las clases	87,5 %
Emocional	El proyecto interesó y motivó al estudiantado a aprender más	65 %
Emocional	El proyecto fue más interesante que otros métodos de aprendizaje	75 %
Cognitivo	Aprender ciencia a través de proyectos es más fácil	72,5 %
Cognitivo	Aprendí mucho durante el proyecto	85 %

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de las encuestas, 2024.

Los resultados de las 39 respuestas (Tabla 2) a la pregunta de opción múltiple “Lo que más me gustó del proyecto fue...” permiten identificar que existe compromiso del estudiantado con las actividades que implican desafíos del mundo real y la colaboración. Más del 50 % de las personas estudiantes seleccionaron opciones como ‘elegir la idea’ (53,84 %), ‘investigar’ (51,28 %), ‘crear prototipos’ (53,84 %) y ‘trabajar con compañeros/as’ (51,28 %), lo que indica que valoraron y se comprometieron con tareas que les permitían tener un rol activo y creativo en su aprendizaje.

El hecho de que estas actividades sean las preferidas resalta la importancia de la autonomía y la capacidad del estudiantado para tomar decisiones significativas durante el proceso de aprendizaje. La preferencia por ‘elegir la idea’ sugiere que se sienten más motivados cuando tienen la oportunidad de personalizar su aprendizaje y explorar temas de su interés. Asimismo, la actividad de ‘crear prototipos’ no solo permite la aplicación práctica de los conceptos aprendidos, sino que también fomenta habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico, esenciales para enfrentar desafíos del mundo real.

Además, la alta valoración de ‘trabajar con compañeros/as’ subraya la importancia de la colaboración en el proceso de aprendizaje. Esta preferencia indica que no solo valoran las oportunidades de interactuar y trabajar en equipo, sino que también aprecian el intercambio de ideas y el aprendizaje social, elementos clave para desarrollar habilidades interpersonales y de trabajo en grupo.

Por otro lado, la preferencia por ‘presentar a expertos/as’ (46,15 %) sobre ‘presentar a la profesora’ sugiere un mayor compromiso emocional, ya que pueden percibir esta actividad como un desafío más auténtico y relevante. Presentar a personas expertas les brinda una experiencia más realista y profesional, lo cual puede aumentar su motivación y percepción de la importancia de su trabajo.

Tabla 2
Porcentaje de compromiso con respecto a la valoración de las actividades realizadas por el estudiantado participante en la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (2021)

Indicador de Compromiso Emocional	%
Elegir la idea	53,84 %
Investigar	51,28 %
Crear prototipos	53,84 %
Presentar a personas expertas	46,15 %
Trabajar con personas compañeras	51,28 %

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de las encuestas, 2024.

4.2 Análisis de los cuestionarios (preguntas abiertas)

Las respuestas destacan un interés significativo en los aspectos prácticos y colaborativos. Muchas personas mencionaron disfrutar actividades como la elección del tema, la búsqueda de experimentos y la recopilación de datos, lo cual sugiere que el compromiso emocional y la motivación aumentan cuando pueden tomar decisiones y participar en actividades tangibles. La preferencia por tareas autónomas y prácticas respalda la idea de que la personalización y la autonomía son factores clave en el compromiso estudiantil.

A su vez, muestran que valoran la oportunidad de aplicar conocimientos en situaciones reales y de aprender de forma activa, en lugar de métodos pasivos. Esto se reflejó en expresiones de agrado hacia la investigación autodirigida y la resolución de problemas. La capacidad de identificar problemas y aplicar soluciones concretas les permitió experimentar un aprendizaje profundo manifestado en expresiones como "me gusta aprender con proyectos" o "siento que aprendí algo importante para la vida".

Finalmente, también expresaron desafíos, como la gestión del tiempo y el deseo de haber tenido más claridad o apoyo en ciertos aspectos del proyecto. Algunas personas sugirieron que las instrucciones podrían ser más claras y que la profesora debería ofrecer más orientación inicial para asegurar un mejor manejo de las expectativas. Esto indica que el compromiso cognitivo puede beneficiarse de un equilibrio entre autonomía y apoyo estructurado, especialmente en los momentos iniciales de la implementación del ABP.

Compromiso Conductual: el compromiso conductual fue evidente en la participación activa en diferentes partes del proyecto, donde lograron resultados positivos. Sobresalieron en la investigación, la construcción de modelos, la creación de diagramas, la recopilación de datos y la redacción de soluciones. Sus respuestas destacaron áreas de fortaleza y áreas para mejorar, como perfeccionar sus presentaciones, prototipos y planificación del proyecto. Las respuestas sobre cuál fue, según su criterio, su mejor aporte al proyecto, incluyeron:

- “La parte de investigación”
- “El modelo, creo que fue nuestro mejor trabajo”
- “En los diagramas”
- “Recopilando datos”
- “En la solución, escribí como 3 párrafos”
- “Investigación y todo el ‘trabajo técnico’”
- “Hice la mejor presentación de diapositivas”
- “En las diapositivas de *Google* y los prototipos”

Estas respuestas sugieren un alto nivel de motivación y compromiso en el proyecto, lo que podría llevar a resultados educativos positivos.

Compromiso Emocional: el compromiso emocional abarca tanto las experiencias positivas como negativas, y su influencia en la motivación. Ante la pregunta sobre qué fue lo que más les interesó, informaron que disfrutaron y se interesaron en el proyecto:

- “Todo, porque me interesó”
- “Disfruté todo. ¡Hagamos otra presentación!”
- “Tal vez el próximo trimestre podríamos hacer un poco más de proyectos, está bien si no hacemos ningún experimento, solo que realmente me encanta hacer estos proyectos con mis compañeros”
- “Ver qué buenos fueron nuestros resultados”
- “Más proyectos. La feria STEAM fue divertida”

Sin embargo, algunas personas experimentaron estrés emocional, lo que afectó su capacidad para expresar su conocimiento de manera efectiva. Reflexionaron sobre posibles mejoras, como agregar más información y explicación, o trabajar más en sus prototipos. Por ejemplo:

- “Me hubiera gustado poder hacer un prototipo, pero estaba tan estresado por descubrir qué debía hacer que nunca logré hacerlo.”
- “También me dejé llevar por el momento, y cuando estaba presentando y uno de los espectadores me hizo una pregunta sobre mi gráfico, dije que estaba en la ‘costa de WA/BC’ en lugar de la ‘costa de Washington/British Columbia’, lo cual fue poco profesional y un poco vergonzoso.”
- “Quería poner más información, más explicación y más texto.”

Estas reflexiones indican que, si bien el proyecto fue atractivo, el aspecto emocional del proceso de aprendizaje fue complejo y multifacético, con impactos tanto positivos como negativos en la motivación y su desempeño.

Compromiso Cognitivo: el compromiso cognitivo se reflejó en las respuestas sobre los objetivos de comprensión alcanzados y las habilidades del método científico desarrolladas a través del proyecto. Demostraron su comprensión mediante el uso de datos recopilados, interpretación y análisis, vocabulario científico específico, reflexiones y afirmaciones derivadas de su investigación:

- Objetivos de aprendizaje: ecosistemas, conservación, destrucción del hábitat, contaminación y las consecuencias de la sobrepesca y la presencia de plástico en el mar:
 - “Que muchos peces están siendo asesinados sin razón, y también aprendí las consecuencias de la sobrepesca y la importancia que los peces tienen en nuestra sociedad.”
- Objetivo de aprendizaje: efectos de la nicotina en las plantas:
 - “Que la nicotina en las plantas tiene un efecto muy similar y duración activa como en el cuerpo humano.”
- Objetivo de aprendizaje: recursos energéticos e impacto ambiental:
 - “Cuánta gente usa energía en el mundo porque en este proyecto veo que mucha gente usa energía, en casi todas partes y casi todo el tiempo”. “Aprendí que no necesitas electricidad para cocinar todo”. “La cantidad de agua que usa una persona diariamente.”

También desarrollaron habilidades del método científico, como indican sus respuestas a en qué aspecto del proyecto consideraban que su trabajo se destacó:

- “En los diagramas”
- “Recopilando datos”
- “La parte de investigación”
- “Investigación y todo el ‘trabajo técnico’”

Estas respuestas indican que estuvieron profundamente comprometidos y expresaron su compromiso de varias maneras, aunque también reconocieron áreas de mejora como una mejor comunicación y más tiempo para los proyectos.

4.3 Análisis de las entrevistas

En las entrevistas semiestructuradas se le pidió al estudiantado que describiera sus experiencias trabajando en el proyecto, las diferencias entre el aprendizaje basado en proyectos y las clases tradicionales, y cómo esta experiencia cambió su relación con la profesora. La mayor parte del estudiantado prefirió el enfoque de aprendizaje basado en proyectos, citando razones como mayor interés, relevancia personal y colaboración. Proporcionaron información sobre su compromiso conductual y emocional.

Compromiso Conductual: las personas estudiantes trabajaron en sus proyectos fuera de la escuela, involucrando a sus familias y utilizando su tiempo libre, lo que indica altos niveles de automotivación y apropiación de su aprendizaje:

- “Durante este proyecto, trabajé los fines de semana, me centré más en entender el tema. Me interesó y quería hacerlo. Nadie me obligó... Yo elegí. El proyecto fue un desafío para demostrar mi punto y analizar los datos. Y así entender todo.”

Compromiso Emocional: las personas estudiantes sintieron que los proyectos les permitieron una experiencia de aprendizaje más personalizada y significativa, conectando los proyectos con sus futuras aspiraciones:

- “Los proyectos me permiten investigar, dan más espacio para hacer preguntas. Lo siento más personal. Conecto el proyecto conmigo, con mis intenciones para cuando sea mayor. Por ejemplo, me gusta dibujar planos porque voy a ser arquitecto.”
- “Me gusta aprender con proyectos porque es más divertido y puedes trabajar en equipo. Eso no pasa con el libro.”

No todas las personas compartieron sentimientos positivos; algunas encontraron la autonomía desafiante y prefirieron el aprendizaje estructurado de los libros:

- “Me sentí abrumado porque tenía que decidir qué hacer y cuándo hacerlo. Prefiero aprender de un libro, que es más ordenado, todo está allí.”

Compromiso Cognitivo: las personas estudiantes valoraron la capacidad de elegir temas de interés personal, lo que mejoró su compromiso y comprensión:

- “En un proyecto, me siento más libre porque puedo elegir aprender lo que necesito y quiero aprender.”
- “Difícilmente me gusta la ciencia. Creo que el proyecto me ayudó con mi relación con la ciencia... un poco. Aprender con un proyecto es motivador.”

Algunas personas prefirieron una combinación de aprendizaje tradicional y basado en proyectos:

- “Aprendo mejor con una mezcla, usando libros, apuntes de clase de la exposición de la profesora (esto es muy valioso porque tiene información adicional muy rica) y aprendiendo creando algo en un proyecto.”
- “Aprender de un libro está bien porque el contenido se repite todos los años. Las exposiciones tradicionales de la profesora son útiles porque los apuntes que tomo se me quedan mejor en la mente. Pero aprendo mejor con un proyecto porque me divierto, estoy más interesado.”

Estas respuestas destacan la importancia de un enfoque equilibrado para el aprendizaje, integrando métodos tanto tradicionales como basados en proyectos para maximizar el compromiso estudiantil y los resultados del aprendizaje.

A modo de síntesis, en sus respuestas se destaca la importancia de la colaboración, tanto con sus pares como con la profesora. Muchas personas valoraron la oportunidad de trabajar en equipo, lo que refuerza el compromiso conductual y social. Asimismo, algunas mencionaron que la relación con la profesora mejoró, ya que el rol de facilitadora permitió una interacción más cercana y de apoyo. Esto sugiere que el ABP también influye en las relaciones interpersonales dentro del aula, facilitando un entorno más colaborativo y de confianza.

Varias personas expresaron cómo el proyecto fomentó una mayor autorreflexión y conciencia sobre su propio proceso de aprendizaje. Comentarios como "me di cuenta de que puedo investigar por mi cuenta" o "me ayudó a entender cómo aplicar lo que aprendo" muestran que el ABP incentivó un compromiso cognitivo profundo, ayudándoles a construir habilidades de autorregulación y metacognición. La capacidad de observar sus avances y desafíos sugiere que las entrevistas revelan una autoconciencia valiosa para el desarrollo académico.

Las entrevistas también revelaron que el ABP ha generado un cambio positivo en la percepción que tienen hacia la ciencia. La mayoría reportó que participar en proyectos les hizo ver la ciencia como algo interesante y aplicable a su vida cotidiana, en contraste con métodos tradicionales. Expresiones como "la ciencia ahora es más interesante" o "es algo que puedo usar fuera de la escuela" subrayan que el compromiso emocional se vio beneficiado, ya que el ABP facilitó conexiones relevantes y motivadoras con el contenido científico.

4.4 Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo comprender el compromiso del estudiantado en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales mediante la implementación de una estrategia didáctica con ABP. Los hallazgos indican un efecto notable en la participación activa, que abarca aspectos conductuales, emocionales y cognitivos, así como un alto nivel de compromiso ambiental, social y económico en relación con su contexto. Los proyectos realizados por el estudiantado reflejan un alto nivel de compromiso y un esfuerzo significativo por conectar los conceptos científicos con problemáticas del mundo real.

Por ejemplo, un grupo de estudiantes investigó los efectos de la contaminación del agua en su comunidad local. Durante el desarrollo del proyecto, analizaron muestras de agua, realizaron pruebas químicas para detectar contaminantes y presentaron propuestas de filtración y cloración como posibles soluciones. Este trabajo no solo evidenció una comprensión sólida de los ciclos de nutrientes y los principios químicos, sino también una reflexión crítica sobre las implicaciones sociales y ambientales de la contaminación, lo que resalta su impacto en la salud pública y la biodiversidad.

Otro grupo abordó la problemática de la sobrepesca y el uso de plásticos en los océanos. En su investigación, integraron conceptos de biología y física para analizar cómo estos factores afectan los ecosistemas marinos y propusieron campañas educativas para reducir el uso de plásticos desechables en su comunidad. En sus presentaciones, mostraron habilidades analíticas al respaldar sus argumentos con datos obtenidos durante el proyecto, mientras reflexionaban sobre la importancia de políticas públicas más estrictas para la conservación de los océanos.

Un tercer grupo trabajó en el análisis del consumo energético en su comunidad y exploró las ventajas de las energías renovables. Realizaron una comparación entre la energía eólica y la obtenida de fuentes convencionales como el petróleo, destacaron la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero con energías limpias. Además, calcularon los costos iniciales y a largo plazo de la instalación de generadores eólicos en hogares típicos utilizando herramientas matemáticas para modelar escenarios de impacto económico. Este proyecto les permitió vincular los conceptos de física con el análisis financiero y reflexionar sobre la importancia de implementar políticas que incentiven el uso de fuentes energéticas sostenibles por medio de los beneficios ambientales y económicos.

Los datos revelan que el ABP fomenta altos niveles de participación activa entre estudiantes. La mayoría reportó que habla más sobre ciencias naturales durante los proyectos que en clases tradicionales, indican un entorno más interactivo y participativo. Estas interacciones activas refuerzan la definición de compromiso como las cualidades observables e inobservables en las actividades de aprendizaje (Lee, et al., 2021). Los resultados de este estudio confirman lo planteado por Fredricks et al. (2004) sobre la importancia de las dimensiones del compromiso estudiantil (conductual, emocional y cognitivo) en el aprendizaje significativo. En particular, el aumento del 87,5 % en la participación en discusiones científicas durante los proyectos refuerza la premisa de que el ABP fomenta entornos interactivos donde las personas estudiantes actúan como agentes activos de su aprendizaje. Esto está en línea con la teoría de desequilibrio cognitivo de Piaget (1991), ya que las actividades prácticas y los problemas reales planteados en los proyectos generaron un interés intrínseco por resolver desafíos académicos.

El compromiso emocional fue evidente, con un gran porcentaje del estudiantado reportando que los proyectos les interesaron y motivaron a aprender más, y que los proyectos eran más interesantes que otros métodos de aprendizaje. Las actividades, como la creación de prototipos y la elección de temas personales, evidencian la relevancia de la autenticidad y la voz del estudiantado, elementos esenciales del diseño de proyectos según Larmer et al. (2015). Estas prácticas no solo fomentaron el compromiso emocional, sino que también fortalecieron habilidades de pensamiento crítico y colaboración, tal como se ha observado en investigaciones previas (Guo et al., 2020; Larmer et. al, 2015; Ravitz, 2010). Esto subraya la capacidad del ABP para captar la atención e incrementar la motivación, aspectos críticos para la persistencia y la superación de desafíos académicos (Fredricks, et al., 2004).

En términos de compromiso cognitivo, un gran número de estudiantes consideró que aprender ciencias naturales a través de proyectos era más fácil, y que aprendieron mucho durante el proyecto. Estos resultados sugieren que el ABP facilita una comprensión más profunda y duradera de los conceptos científicos al conectar la teoría con la práctica, mejorando la accesibilidad y efectividad del aprendizaje. Este hallazgo es consistente con la literatura que indica que ABP no solo mejora el rendimiento en pruebas estandarizadas, sino también la adquisición de habilidades y la retención del contenido académico (Mergendoller et al., 2006; Mioduser y Betzer, 2007). El análisis cualitativo revela que el estudiantado valoró la posibilidad de reflexionar sobre sus propios aprendizajes, lo cual refuerza la importancia de la

metacognición como un aspecto esencial del compromiso cognitivo (Fredricks, et al., 2004). La oportunidad de personalizar el aprendizaje, elegir temas de interés y conectar los conceptos científicos con problemas del mundo real contribuyó al desarrollo de habilidades de autorregulación y pensamiento crítico. Estas características reflejan lo señalado por Guo et al. (2020), quienes afirman que el ABP potencia el aprendizaje significativo al promover un pensamiento más autónomo y reflexivo.

El análisis de encuestas y entrevistas complementó estos hallazgos, este mostró que las personas estudiantes valoran especialmente las actividades que implican desafíos del mundo real y la colaboración, como investigar, crear prototipos y trabajar en equipo, ya que seleccionaron estas actividades como las más atractivas y destacaron la importancia de la autonomía y la toma de decisiones significativas durante el proceso de aprendizaje. La incorporación de actividades prácticas, como la creación de prototipos y la aplicación de conocimientos científicos en proyectos auténticos, les permitió transferir lo aprendido a contextos reales, lo cual es clave para un aprendizaje sostenible (Larmer, et al., 2015). Además, las entrevistas revelaron que prefieren el ABP sobre las clases tradicionales debido a su relevancia personal, mayor interés y oportunidades de colaboración, lo que refuerza la idea de que el aprendizaje se vuelve más significativo y motivador cuando se conecta con intereses personales y situaciones del mundo real (Ravitz, 2010; Virtue y Hinnant-Crawford, 2019).

La metacognición, definida como la capacidad de reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje y de adaptar las dinámicas a las demandas específicas de las actividades (Efklides, 2011; Flavell, 1979; Pintrich, 2022), es fundamental para promover la autonomía del estudiantado y el aprendizaje significativo. En el contexto del ABP, se facilita el desarrollo de estas habilidades metacognitivas al involucrar al estudiantado en actividades de planificación, monitoreo y evaluación de su progreso. Este enfoque le permite al estudiantado conectar nuevos conceptos con conocimientos previos, lo que mejora la retención y le ayuda a reflexionar sobre su propio aprendizaje. Además, la colaboración en el ABP fomenta la reflexión conjunta durante las sesiones de retroalimentación entre pares, lo cual le permite al estudiantado identificar fortalezas y áreas de mejora. Proyectos como los de contaminación del agua y energía renovable, que incluyen fases de planificación y revisión, contribuyen a organizar mejor las ideas y mejorar la calidad de los productos finales. Estos resultados subrayan la importancia de integrar momentos específicos de reflexión en el diseño

pedagógico del ABP, ya que no solo facilita la adquisición de contenidos, sino que también favorece el desarrollo de habilidades metacognitivas esenciales para enfrentar futuros desafíos.

Sin embargo, estos resultados también sugieren la necesidad de un apoyo docente inicial más estructurado para garantizar que todo el estudiantado pueda superar los desafíos inherentes al ABP, como la gestión del tiempo y la autonomía.

5. Conclusión

La revisión del marco teórico y los resultados empíricos de esta investigación sugieren que el ABP puede promover un aprendizaje profundo y significativo cuando el estudiantado se involucra activamente en sus procesos de aprendizaje. Las personas experimentan una mayor motivación para aprender cuando perciben la resolución de problemas como una necesidad genuina, lo que las lleva a afrontar y superar desafíos académicos. Este estudio indica que el aprendizaje activo y colaborativo, situado en contextos personales significativos y del mundo real, mejora el compromiso académico y promueve resultados de aprendizaje más profundos y duraderos.

El estudio sugiere que el ABP es una estrategia pedagógica eficaz para fomentar el compromiso estudiantil integral en el aprendizaje de ciencias naturales en estudiantes de secundaria. Al analizar las respuestas en relación con su compromiso cognitivo, emocional y conductual se evidencia que el ABP no solo incrementa la participación activa en las actividades del aula, sino también contribuye a una experiencia educativa más significativa y atractiva. Esto se observa en el aumento del interés y la motivación al enfrentarse a problemas auténticos y relevantes, los cuales permiten que conecten los contenidos científicos con situaciones de la vida real. Así, el estudiantado no solo logra una comprensión más profunda de los conceptos, sino que desarrolla habilidades clave como el pensamiento crítico, la autorregulación y la colaboración, elementos esenciales para su formación académica y personal.

Además, el estudio confirma que el compromiso emocional es un componente esencial en el aprendizaje, ya que una mayor afinidad y disfrute en el proceso promueve la persistencia y superación de los desafíos académicos. Los resultados sugieren que el ABP proporciona un entorno en el que las personas se sienten más responsables y más motivadas, lo cual fortalece

el vínculo con el profesorado y sus pares, consecuentemente se favorece un ambiente de aprendizaje inclusivo y colaborativo.

Sin embargo, también se identifican áreas de mejora y desafíos a considerar. La naturaleza intensiva en tiempo de ABP requiere una planificación cuidadosa para asegurar que se cubran los contenidos curriculares en profundidad y de manera equilibrada. Además, la implementación exitosa de ABP depende, en gran medida, de la preparación del profesorado para asumir el rol de persona facilitadora, un papel que implica guiar el proceso de aprendizaje, resolver problemas emergentes y fomentar la autonomía del estudiantado. Futuras investigaciones deberían explorar estrategias para optimizar el uso del tiempo en entornos con ABP y desarrollar programas de formación docente específicos que preparen al profesorado para estos roles. Por otro lado, es importante considerar que la implementación de ABP fue una novedad tanto para la profesora como para el estudiantado, lo que lleva a considerar que el paso de una modalidad tradicional a una modalidad innovadora podría implicar un tiempo de ajuste.

Finalmente, este estudio aporta evidencia sobre los beneficios del ABP en el compromiso y aprendizaje en ciencias naturales, ofrece un modelo efectivo que podría aplicarse en otras áreas curriculares. Aunque se requieren investigaciones adicionales para fortalecer esos hallazgos y adoptar las prácticas en diversos contextos educativos, la evidencia sugiere que ABP es una herramienta pedagógica poderosa para mejorar el compromiso y la comprensión en la educación secundaria.

Es relevante reconocer las limitaciones de este estudio. Los hallazgos se basan en las experiencias de un grupo específico en un contexto particular y, por lo tanto, pueden no ser generalizables a otros contextos culturales, de edad, educativos o geográficos. A pesar de estas limitaciones, las perspectivas obtenidas de este estudio pueden informar los procesos iterativos en curso, en la escuela donde se realizó la investigación, orientando el diseño de intervenciones educativas subsecuentes.

7. Referencias

- Ali, Sheeba Sardar. (2019). Problem Based Learning: A Student-Centered Approach. *English language teaching*, 12(5), 73-78. <https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p73>
- Ander-Egg, Ezequiel. (2003). *Metodología y práctica del desarrollo de la comunidad*. Buenos Aires: Lumen.

- Barron, Brigid., y Darling-Hammond, Linda. (2016). Perspectivas y desafíos de los enfoques del aprendizaje basados en la indagación. En *La naturaleza del aprendizaje: Usando la investigación para inspirar la práctica* (pp. 158-183). OCDE, OIE-UNESCO, UNICEF. https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_investigacion_pdf/1561.pdf
- Belland, Brian Robert. (2021). *Instructional Scaffolding in STEM Education: Strategies and Efficacy Evidence*. Springer.
- Buck Institute for Education. (2019). *Essential Project Design Elements Checklist*. PBLworks. https://my.pblworks.org/resource/document/pbl_essential_elements_checklist
- Buck Institute for Education. (2023). Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements. Gold Standard PBL. PBLworks. <https://www.pblworks.org/blog/gold-standard-pbl-essential-project-design-elements>
- Camacho, Heilyn., Coto, Mayela., y Jørgensen, Kenneth Mølbjerg. (2018). How does organisational culture influence the process of implementing PBL? *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 6(2), 32-57. <https://doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v6i2.2140>
- Chipchase, Lucy., Davidson, Megan., Blackstock, Felicity., Bye, Ros., Clothier, Peter., Klupp, Nerida., Nickson, Wendy., Turner, Deborah., y Williams, Mark. (2017). Conceptualising and measuring student disengagement in higher education: A synthesis of the literature. *International Journal of Higher Education*, 6(2), 31-42. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v6n2p31>
- Culclasure, Brooke., Longest, Kyle., y Terry, Troy. (2019). Project-Based Learning (Pjbl) in Three Southeastern Public Schools: Academic, Behavioral, and Social-Emotional Outcomes. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(2). Available at: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1842>
- Efklides, Anastasia. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educational Psychologist*, 46(1), 6-25. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- Flavell, John. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fredricks, Jennife., Blumenfeld, Phyllis., y Paris, Alison. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, 74(1), 59-109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Guo, Pengyue., Saab, Nadira., Post, Lysanne., y Admiraal, Wilfried. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>

- Hofstein, Avi., y Lunetta, Vincent. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Karaçalli, Saide., y Korur, Fikret. (2014). The effects of project-based learning on students' academic achievement, attitude, and retention of knowledge: The subject of "electricity in our lives". *School Science and Mathematics*, 114(5), 224-235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12071>
- Kemmis, Stephen., y McTaggart, Robin. (2005). *Participatory action research: Communicative action and the public sphere*. In Norman K. Denzin y Yvonna S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 559-603). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Kemmis, Stephen., y McTaggart, Robin. (2014). *The action research planner*. Geelong, Victoria: Deakin University Press.
- Larmer, John., Mergendoller, Joh., y Boss, Suzie. (2015). *Setting the standard for project based learning*. ASCD.
- Lee, Silvia., Shih, Meliun., Liang, Jyh-Chong., y Tseng, Yi-Chen. (2021). Investigating learners' engagement and science learning outcomes in different designs of participatory simulated games. *British Journal of Educational Technology*, 52(3), 1197-1214. <https://doi.org/10.1111/bjet.13067>
- Martinez, Corinne. (2022). Developing 21st century teaching skills: A case study of teaching and learning through project-based curriculum, *Cogent Education*, 9(1), 2024936. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2021.2024936>
- Mergendoller, John., Maxwell, Nan., y Bellisimo, Yolanda. (2006). The Effectiveness of problem-based instruction: A comparative study of instructional methods and student characteristics. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(2), 49-69. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1026>
- Mioduser, David., y Betzer, Nadav. (2007). The contribution of project-based learning to high-achievers' acquisition of technological knowledge and skills. *International Journal of Technology and Design Education*, 18, 59-77. <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-006-9010-4>
- Pérez Aguirre, Rosina., González Espada, Wilson., y Sarasola Bonetti, Marcos. (2022). Implementación del aprendizaje basado en proyectos en centros de educación media uruguayos. *Pensamiento educativo*, 59(2), 1-17. <http://dx.doi.org/10.7764/pel.59.2.2022.10>
- Piaget, Jean. (1991). *Seis estudios de psicología*. Editorial Labor.
- Pintrich, Paul. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. *Theory Into Practice*, 41(4), 219-225. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_3

- Ravitz, Jason. (2010). Beyond changing culture in small high schools: Reform models and changing instruction with project-based learning. *Peabody Journal of Education*, 85(3), 290-312. <https://www.jstor.org/stable/25759030>
- Saldaña, Johnny. (2009). *The coding manual for qualitative researchers*. Sage Publications.
- Solís-Pinilla, Jaime. (2021). Aprendizaje basado en proyectos: una propuesta didáctica para el desarrollo socioemocional. *Revista Saberes Educativos*, (6), 76-94.
- Summers, Emily., y Dickinson, Gail. (2012). A longitudinal investigation of project-based instruction and student achievement in high school social studies. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(1), 82–103. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1313>
- Tobin, Kenneth. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(5), 403-418. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1990.tb17229.x>
- Virtue, Emily., y Hinnant-Crawford, Brandi. (2019). “We’re doing things that are meaningful”: Student Perspectives of Project-based Learning Across the Disciplines. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1809>
- Zapata Valverde, Yulissa Fernanda., Saavedra Ortiz, Vismar Leonardo., Vicente Merino, José Manuel., Sandoval Jarro, Brayan Daniel., y Abad Jiménez, Angelita Veloiz. (2024). El Impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Crítico en Estudiantes de Bachillerato. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 9380-9398. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14325

8. Anexos

Anexo I

Contenidos, objetivos y habilidades de ciencias naturales a desarrollar durante el proceso

Biología

- Influencia humana en los ecosistemas - Conservación. Destrucción del hábitat. Contaminación. Medio ambiente. Especies.
- Organismos y su entorno - Flujo de energía. Cadenas alimentarias y redes alimentarias. Ciclos de nutrientes. Tamaño de la población.
- Biología vegetal - Plantas. Minerales. Crecimiento. Procesos vitales. Magnesio. Clorofila. Nitratos. Proteína.

Química

- Reacciones químicas - Sales. Reacción. Ácido. Metal. Carbonato. Purificación. Filtración. Evaporación. Cristalización.
- Aire y agua - Agua. Aire. Filtración y cloración. Pruebas químicas para el agua. Usos del agua. Contaminantes. Monóxido de carbono. Dióxido de azufre. Óxidos de nitrógeno. Técnicas experimentales - Métodos de purificación. Medición. Criterios de pureza.
- Organismos y su entorno - Ciclos de nutrientes. Ciclo del carbono. Limitado a fotosíntesis. Respiración, alimentación, descomposición, fosilización y combustión. Combustión de fósiles. Ciclo del agua, limitado a evaporación, transpiración, condensación y precipitación.

Física

- Fuerzas y Energía - Energía. Recursos energéticos. Trabajo. Energía almacenada en olas, mareas y en agua detrás de presas hidroeléctricas. Recursos geotérmicos. Fisión nuclear. Calor y luz del sol (celdas solares y paneles). Viento. Renovabilidad. Impacto ambiental.

Anexo II

Protocolo de observación de clases

1. Participación en Clase - Descripción: Involucramiento activo en actividades, discusiones y dinámicas propuestas.

- Escala de Valoración: 3: Participa activamente y espontáneamente en las actividades y discusiones de clase. 2: Participa cuando es requerido por la profesora o el grupo. 1: Participa poco o nada en las actividades y discusiones de clase.

2. Finalización de Tareas - Descripción: Completa las tareas asignadas durante la clase o entre sesiones.

- Escala de Valoración: 3: Finaliza todas las tareas asignadas en tiempo y forma. 2: Completa algunas tareas asignadas o las entrega tarde. 1: No completa las tareas asignadas.

3. Asistencia a Clase - Descripción: Presencia y puntualidad en el aula.

- Escala de Valoración: 3: Asiste puntualmente y de manera constante. 2: Asiste con regularidad, pero a veces llega tarde. 1: Asiste de forma irregular o llega tarde frecuentemente.

4. Involucramiento en Discusiones - Descripción: Compromiso con la discusión y análisis de temas estudiados.

- Escala de Valoración: 3: Contribuye de manera activa con ideas y análisis. 2: Participa en la discusión cuando es solicitado, pero con aportes limitados. 1: Evita involucrarse en discusiones sobre los temas estudiados.

5. Preguntas a la Profesora - Descripción: Formula preguntas sobre el contenido para aclarar dudas o profundizar.

- Escala de Valoración: 3: Hace preguntas espontáneamente para aclarar conceptos o profundizar en el tema. 2: Sólo formula preguntas cuando es instado por la profesora. 1: No formula preguntas.

6. Toma de Notas - Descripción: Registro de apuntes durante la clase.

- Escala de Valoración: 3: Toma notas de manera consistente y detallada. 2: Toma notas esporádicamente o con falta de detalle. 1: No toma notas.

7. Atención a la Profesora y Compañeros/as - Descripción: Mantiene contacto visual, escucha y responde adecuadamente a la profesora y compañeros/as.

- Escala de Valoración: 3: Escucha y responde activamente tanto a la profesora como a sus compañeros/as. 2: Escucha a la profesora, pero no siempre a sus compañeros/as. 1: Muestra poca o nula atención a la profesora y sus compañeros/as.

Anexo III

Cuestionario en línea - Preguntas post-proyecto

Escala 1 a 5

¿Cuánto aprendiste haciendo este proyecto?

1- No aprendí nada nuevo | 5- Aprendí mucho

¿El proyecto te interesó y te ayudó a motivarte para aprender más?

1- No me sentí interesado/a ni motivado/a. | 5- Me sentí muy interesado/a y motivado/a.

¿Durante el proyecto, te sentiste confiado al hacer preguntas y compartir ideas con tu profesora?

1- Nada confiado/a. | 5- Muy confiado/a.

¿Hablas más de ciencia durante un proyecto o durante las lecciones?

1 - Hablo más de ciencia durante un proyecto. | 2 - Hablo más de ciencia durante una lección.

¿Cómo cambió este proyecto tu interés en la ciencia?

1- No hubo cambio | 5- Me siento más interesado/a.

¿Qué te ayudó a aprender más? (elige solo una opción)

Ejercicios del libro | Proyecto | Clases de la profesora | Leer el libro de texto | Otro

¿Qué encontraste más interesante?

Ejercicios del libro | Proyecto | Clases de la profesora | Leer el libro de texto | Otro

Lo que más me gustó del proyecto fue... (puedes seleccionar más de una opción)

Elegir la idea | Buscar un buen experimento | Investigar | Recopilar mis propios datos | Crear prototipos | Presentar a mi profesora | Presentar a expertos/as | Trabajar con mis compañeros/as | Crear el cronograma del proyecto | Conocer los objetivos de comprensión | Resolver problemas por mi cuenta | Otro

Lo que menos me gustó del proyecto fue... (pregunta abierta)

¿Qué consejo le darías a tu profesora para el próximo término? (pregunta abierta)

Aprender ciencia a través de proyectos es...

Más fácil | Igual | Más difícil

¿Qué asignaturas crees que serían más interesantes para aprender a través de proyectos? (puedes elegir más de una)

Matemáticas | Mandarín | Inglés | Historia | Español

Anexo IV

Cuestionario en línea (preguntas abiertas)

Reflexión sobre el proyecto

Nombre del proyecto:

Preguntas:

- ¿Cuál es la cosa más importante que aprendiste en este proyecto?
- ¿Qué te gustaría haber dedicado más tiempo o haber hecho de manera diferente?
- ¿En qué parte del proyecto hiciste tu mejor trabajo?
- ¿Cuál fue la parte más agradable de este proyecto?
- ¿Cuál fue la parte menos agradable de este proyecto?
- ¿Cómo podrían tus profesores cambiar este proyecto para mejorarlo?

Anexo V

Entrevistas semiestructuradas

Guía de entrevistas:

- Durante el proyecto, mientras estabas en tu casa, ¿pensabas en el proyecto?
¿Pensabas en el tema como algo interesante más que una obligación?
- Por ejemplo, ¿estabas en tu patio viendo algo y decías Wow...! eso puedo usarlo en mi proyecto!
- En este término, tuvimos el proyecto pero también clases con la profesora explicando y con ejercicios del libro. ¿Qué diferencia hay entre uno y otro para vos?
- ¿Te gusta aprender ciencia? ¿Haciendo proyectos te gusta más o es lo mismo?
- ¿Crees que aprendiste igual con ejercicios del libro y con el proyecto? ¿Qué beneficios encuentras de aprender a través de un proyecto? ... y aprender con el libro? ¿Cómo puedes describir tus aprendizajes en el proyecto y con el libro?
- ¿Cuánto desafío académico te generó?
- ¿Te involucraste intencionalmente en las actividades?
- ¿Interactuaste con otros estudiantes y personas de la escuela?
- ¿Qué aprendiste de las retroalimentaciones?
- ¿Tu relación o apreciación hacia la profesora es igual o cambió después de hacer el proyecto? ¿Es mejor o peor?

Anexo VI

Códigos y categorías de análisis

Códigos de primer ciclo

Categoría: Compromiso Conductual

Código 1: Participación en actividades del proyecto

Definición: Grado en el que el estudiantado se involucra activamente en las diferentes actividades propuestas dentro del proyecto.

Subcódigo 1.1) Cumplimiento de tareas: El estudiantado sigue los plazos y entrega las tareas relacionadas con el proyecto, mostrando responsabilidad en su trabajo.

Subcódigo 1.2) Trabajo en equipo y colaboración: Participación en dinámicas grupales, colaboración con otros miembros, comunicación y disposición para trabajar en equipo.

Subcódigo 1.3) Resolución de problemas por iniciativa propia: Capacidad del estudiantado para identificar problemas dentro del proyecto y buscar soluciones sin la necesidad de instrucciones directas.

Categoría: Compromiso Emocional

Código 2: Interés en el aprendizaje de las ciencias naturales

Definición: El grado de interés o curiosidad que el estudiantado muestra hacia el tema o área del proyecto, en este caso, las ciencias naturales.

Subcódigo 2.1) Confianza al compartir ideas: La disposición del estudiantado a expresar sus pensamientos y teorías dentro del grupo o frente al aula, sin temor al juicio.

Subcódigo 2.2) Disfrute de actividades del proyecto: El nivel de disfrute que el estudiantado experimenta al trabajar en las actividades del proyecto.

Subcódigo 2.3) Cambio en el interés por la ciencia: Evolución en la actitud del estudiantado hacia la ciencia a lo largo del proyecto (puede ser un aumento del interés).

Categoría: Compromiso Cognitivo

Código 3: Transformación de conocimientos

Definición: El grado en que el estudiantado adquiere, cambia o amplía sus conocimientos a través del desarrollo del proyecto.

Subcódigo 3.1) Reconocimiento de desafío y reflexión sobre el aprendizaje: El estudiantado es consciente de los desafíos que enfrenta durante el proyecto y reflexiona sobre las lecciones aprendidas.

Subcódigo 3.2) Preferencia por el aprendizaje por medio de proyectos: Inclinação del estudiantado por el método basado en proyectos en comparación con métodos de enseñanza más tradicionales.

Subcódigo 3.3) Curiosidad e investigación autodirigida: Capacidad del estudiantado para investigar y profundizar en temas fuera de las actividades establecidas en el proyecto, demostrando curiosidad e iniciativa.

Categoría: Compromiso Cognitivo

Código 3: Transformación de conocimientos

Definición: El grado en que el estudiantado adquiere, cambia o amplía sus conocimientos a través del desarrollo del proyecto.

Subcódigo 3.1) Reconocimiento de desafío y reflexión sobre el aprendizaje: El estudiantado es consciente de los desafíos que enfrenta durante el proyecto y reflexiona sobre las lecciones aprendidas.

Subcódigo 3.2) Preferencia por el aprendizaje por medio de proyectos: Inclinação del estudiantado por el método basado en proyectos en comparación con métodos de enseñanza más tradicionales.

Subcódigo 3.3) Curiosidad e investigación autodirigida: Capacidad del estudiantado para investigar y profundizar en temas fuera de las actividades establecidas en el proyecto, demostrando curiosidad e iniciativa.

Códigos de segundo ciclo

Categoría: Compromiso conductual

Código 4: Iniciativa personal en el aprendizaje

Definición: La capacidad del estudiantado para tomar decisiones autónomas respecto a su aprendizaje, sin esperar instrucciones o intervenciones constantes.

Subcódigo 4.1) Iniciativa en la gestión del tiempo: El estudiantado toma la responsabilidad de organizar su tiempo y recursos para completar las tareas del proyecto.

Subcódigo 4.2) Búsqueda activa de soluciones: El estudiantado no espera a que se le den respuestas, sino que busca activamente soluciones a los problemas que surgen en el proyecto.

Categoría: Compromiso emocional

Código 5: Motivación intrínseca

Definición: El impulso interno del estudiantado por aprender y mejorar, basado en el disfrute personal del aprendizaje y no en recompensas externas.

Subcódigo 5.1) Deseo de aprender por satisfacción personal: El estudiantado está motivado por el placer de aprender y la satisfacción de entender cosas nuevas, sin depender de premios o reconocimientos.

Subcódigo 5.2) Persistencia ante dificultades: La motivación interna lleva al estudiantado a persistir y continuar aprendiendo incluso cuando enfrenta obstáculos o dificultades.

Subcódigo 5.3) Apreciación por la ciencia: El estudiantado valora más la ciencia como un campo interesante y útil, especialmente al final del proyecto.

Categoría: Compromiso cognitivo

Código 6: Aplicación y transferencia de conocimiento

Definición: La habilidad del estudiantado para aplicar lo aprendido en el proyecto a otras situaciones fuera del contexto inmediato del proyecto.

Subcódigo 6.1) Transferencia efectiva de conocimientos: El estudiantado aplica el conocimiento aprendido en el proyecto a situaciones nuevas, ya sea en otros proyectos o en la vida cotidiana.

Subcódigo 6.2) Reflexión continua: El estudiantado dedica tiempo a reflexionar sobre lo que ha aprendido y cómo ha aprendido durante el proyecto.

Subcódigo 6.3) Comprensión clara y duradera: El estudiantado demuestra que entiende los conceptos de manera profunda, manteniendo ese conocimiento a lo largo del tiempo.

Revista indizada en



Distribuida en las bases de datos:

