

Proyecto de Astronomía: experiencia de su ejecución desde la educación STEAM, un intercambio de aprendizajes entre personas estudiantes de Colombia y Costa Rica

Astronomy Project: experience of its execution from STEAM education, a learning exchange between students from Colombia and Costa Rica

Projeto Astronomia: experiência de sua execução a partir da educação STEAM, um intercâmbio de aprendizagem entre estudantes da Colômbia e Costa Rica

Marco Vinicio López-Gamboa
Ministerio de Educación Pública
ROR <https://ror.org/03f856541>
Puntarenas, Costa Rica
marco.lopez.gamboa@mep.go.cr

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4477-6487>

Daniel Andrés Muñoz García
Colegio Agustín Nieto Caballero
Chía, Colombia
daniel.munoz@canc.edu.co

 ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1394-481X>

Recibido – Received – Recebido: 08/07/2024 Corregido – Revised – Revisado: 24/01/2025 Aceptado – Accepted – Aprovado: 27/03/2025

DOI: <https://doi.org/10.22458/ie.v27i43.5379>

URL: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/5379>

Resumen: Se presenta una experiencia innovadora en la ejecución de un proyecto de Astronomía dirigido al estudiantado de primaria de Colombia y Costa Rica, tanto de contextos educativos públicos como privados, con edades comprendidas entre 8 y 11 años. La iniciativa destacó por su enfoque virtual, lo cual permitió el encuentro y la colaboración entre personas estudiantes de diferentes países. El proyecto implementó estrategias didácticas basadas en la educación STEAM, centradas en el aprendizaje basado en problemas y proyectos. Entre las actividades destacadas, se incluyeron sesiones de observación astronómica, exposiciones al estudiantado costarricense y el uso de origami para simular la construcción de dispositivos espaciales. A través del estudio de caso, se comparten las experiencias y resultados de esta práctica educativa en un contexto particular en torno al desarrollo del curso de proyecto de Astronomía. Los hallazgos resaltan la importancia de la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos para fomentar el trabajo colaborativo, vivencial y experiencial entre las personas estudiantes, siendo estos el eje central de la formación, mientras que la persona docente actúa como facilitador. Además, se destaca la riqueza de conocimiento y de vivencias que surge del intercambio entre personas estudiantes de culturas diferentes, favoreciendo así su experiencia educativa.

Palabras claves: práctica educativa, astronomía, aprendizaje, proyectos, conocimiento.

Abstract: This paper presents an innovative experience in the implementation of an astronomy project addressed to Colombian and Costa Rican primary school students, from public and private institutions, aged 8 to 11 years. The initiative stood out for its virtual approach, which enabled the encounter and collaboration between students from different countries. The project implemented didactic strategies based on STEAM education, focused on problem and project-based learning. Among the highlighted activities were included astronomical observation sessions, presentations to Costa Rican students, and the use of origami to simulate the construction of spacecraft. Through a case study, experiences and results of this educational practice from a specific context regarding the development of an Astronomy project course are shared. Results highlight the importance of problem-solving and project development to foster collaborative and experiential learning among students, which are the training's core, while the teacher acts as a facilitator. Furthermore, the richness of knowledge and experiences arisen from the exchange between students from different cultures is highlighted, thus enhancing their educational experience.

Keywords: educational practice, astronomy, learning, projects, knowledge.

Resumo: O artigo apresenta uma experiência inovadora na implementação de um projeto de astronomia dirigido a estudantes do ensino fundamental da Colômbia e da Costa Rica, de escolas públicas e privadas, com idades entre 8 e 11 anos. A iniciativa salientou por sua abordagem virtual, que permitiu o encontro e a colaboração entre estudantes de diferentes países. O projeto implementou estratégias didáticas baseadas na educação STEAM, centradas na aprendizagem baseada em problemas e projetos. Entre as atividades destacadas foram incluídas sessões de observação astronômica, apresentações para estudantes costarriquenhos e o uso de origami para simular a construção de dispositivos espaciais. Por meio de um estudo de caso, são compartilhadas as experiências e os resultados dessa prática educativa em um contexto particular respeito ao desenvolvimento da disciplina projeto de Astronomia. Os resultados destacam a importância da resolução de problemas e do desenvolvimento de projetos para promover o trabalho colaborativo, vivencial e experiencial entre as pessoas estudantes, quem são o eixo central da formação, enquanto a pessoa docente atua como facilitadora. Além disso, destaca-se a riqueza de conhecimentos e vivências que surgem do intercâmbio entre estudantes de diferentes culturas, aprimorando assim sua experiência educativa.

Palavras-chave: prática educativa, astronomia, aprendizagem, projetos, conhecimento.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la Astronomía tanto en Colombia como en Costa Rica, en el currículo oficial, es un área de conocimiento que solo se imparte a través de ciertos contenidos en las asignaturas de ciencias de primaria y de secundaria. No existe como tal la asignatura de Astronomía en estas modalidades educativas dentro de los currículos oficiales.

Los derechos básicos de aprendizaje (DBA) en ciencias naturales en Colombia, desde el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2016), explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo. Buscan elementos que lleven a una ruta de aprendizaje, año a año, en los entornos físicos, biológicos y químicos, así como el desarrollo de compromisos personales y sociales, en estos ámbitos se incluyen algunos conceptos relacionados con el universo y el sistema que nos rodea en el cuarto grado de enseñanza.

- Comprende que el fenómeno del día y de la noche se debe a que la Tierra rota sobre su eje y en consecuencia el sol solo ilumina la mitad de su superficie.
- Comprende que las fases de la Luna se deben a la posición relativa del Sol, la Luna y la Tierra a lo largo del mes.

Mientras que en Costa Rica, en la enseñanza primaria según el Ministerio de Educación Pública (MEP, 2016) se abordan estos temas de la siguiente manera:

- A partir de segundo y tercero, se enfocan en reconocer el Sol como la estrella que proporciona luz y calor a nuestro planeta, y entender su influencia en el clima. Además, las personas estudiantes aprenden sobre las características del Sistema Solar, identificando la Tierra y la Luna, y valoran la información sobre los movimientos de estos en su vida diaria. También, identifican componentes del Sistema Solar que afectan el clima, distinguen características de la Tierra beneficiosas para la vida, y valoran las condiciones terrestres que permiten la vida humana y la de otros organismos vivos.
- De cuarto, quinto y sexto, la enseñanza de Astronomía se centra en diferentes aspectos del conocimiento astronómico, los estudiantes aprenden sobre el movimiento de la Tierra y de la Luna, así como los eclipses, valorando su influencia en la vida cotidiana. Asimismo, se estudian los inicios de la observación astronómica y la exploración espacial, describiendo componentes del universo y valorando la investigación espacial. Además, se explican teorías sobre la formación y el desarrollo del sistema solar y el universo, destacando la importancia de los logros en ciencia y en tecnología aplicados a la exploración del cosmos.

Por otro lado, en la enseñanza secundaria en ambos países, se abordan diversos contenidos de Astronomía en la asignatura de física, tales como la ley de gravitación universal y las leyes de Kepler.

La enseñanza de Astronomía genera una gran fascinación para las personas discentes, el pensar en usar telescopios para mirar la Luna, los planetas y otros cuerpos celestes, los entusiasma y potencia esas ganas de conocer más sobre estos. De ahí que su enseñanza, según Piedrahita y Gómez (2014), sirve de herramienta para promover la grandeza social al permitir una mayor comprensión de la naturaleza y de la humanidad. Es por eso que al generar propuestas didácticas sobre esta disciplina, se debe considerar que las personas estudiantes, desde su infancia, ya han tenido experiencias astronómicas, puesto que han formado parte de su entorno y es casi imposible que no sepan alguna información referente al cielo, la Luna, el Sol o las estrellas (Valderrama *et al.*, 2021). Al conectar el conocimiento previo del estudiantado con nuevos conceptos y experiencias en el aula, se crea un vínculo significativo que potencia su aprendizaje y que les permitirá explorar el universo con mayor fascinación y entendimiento.

La sistematización de esta experiencia plasma lo desarrollado en una asignatura de proyecto de Astronomía, en un contexto educativo privado colombiano, el cual a la vez realizó un intercambio académico y cultural con personas estudiantes de instituciones tanto del ámbito público como privado en Costa Rica, de manera virtual sincrónica a través de la plataforma Zoom. Rompiendo así la barrera de la distancia geográfica y demostrando la versatilidad que tiene el uso de este tipo de recursos en la mediación pedagógica. Destacando la relevancia del enfoque intercultural en la enseñanza, ya que los estudiantados de diferentes contextos y culturas colaboran y aprenden juntos, enriqueciendo no solo el conocimiento sobre la Astronomía, sino que también el respeto por la diversidad y el diálogo intercultural entre ellos. De modo que repercuta en el desarrollo de competencias comunicativas y conceptuales para la interacción asertiva con otras culturas (Agreda Sigindioy, 2024).

Durante el desarrollo de la asignatura, las personas discentes realizaron diferentes actividades, en las cuales fueron los principales actores, donde figuró el aprendizaje experiencial, el cual tiene sus fundamentos en el constructivismo, pues pretende construir conocimiento y significado a través de una inmersión en experiencias en el mundo real y en la reflexión sobre estas (Rodríguez *et al.*, 2020). Todo en concordancia con la educación STEAM, por Bogdan y Retana-Alvarado (2021), como el objeto de atención internacional para las reformas curriculares de la enseñanza de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Puesto que la enseñanza de la Astronomía se integra de manera natural en la educación STEAM al abarcar múltiples disciplinas interconectadas, a la vez que no solo amplía el conocimiento científico del estudiantado, sino que también desarrolla habilidades y competencias fundamentales para su desarrollo integral. Además que la Astronomía potencia la curiosidad, así como el deseo de saber y la actitud investigativa de las personas estudiantes y del cuerpo docente, fomentando su participación en clase, enriqueciendo la mirada acerca de la ciencia y el valor de su enseñanza (Castañeda, 2014).

A continuación, se describirán algunas de las estrategias didácticas que se promueven en la educación STEAM y que formaron parte del desarrollo de este curso:

Aprendizaje basado en problemas (ABP), según Guamán y Espinoza (2022), enmarcado dentro de los enfoques de aprendizaje activo, dado que prioriza la participación de la persona estudiante en la construcción de su conocimiento a través de la interacción con su entorno. En el caso de la enseñanza de la astronomía, este enfoque permite que las personas estudiantes desarrollen su comprensión del universo mediante la observación directa del cielo, la experimentación con modelos astronómicos y la exploración de fenómenos espaciales en contextos reales o simulados. Además, según Morales (2018) presenta las siguientes características:

- Promover la interacción de diferentes factores que involucran al estudiantado y profesorado, pero manteniendo el rol central en los primeros.
- Promover el aprendizaje abierto, reflexivo y crítico, con un enfoque holístico del conocimiento que reconoce su naturaleza compleja y cambiante.
- Involucrar a una comunidad de personas que interactúan en colaboración en la toma de decisiones en relación con diferentes problemáticas a enfrentar.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPy), como lo plasma Barquero (2020), busca crear prácticas educativas innovadoras que integren la experiencia y el aprendizaje de las personas estudiantes con su entorno, alentándolas a diseñar, llevar a cabo y evaluar proyectos conectados con la vida real. Algunas son características descritas por Barquero (2020), estas son:

- Impulsa el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y las diversas formas de comunicación.
- Las personas estudiantes deben formular preguntas, buscar respuestas y realizar conclusiones que las lleven a construir algo nuevo: una idea, una interpretación o un producto.
- Promueve que el estudiantado aprenda a trabajar independientemente y asuma responsabilidades cuando se le pide tomar decisiones sobre su trabajo y propuestas.

En síntesis, el ABPy transforma la educación, pues fomenta un aprendizaje activo, crítico y conectado con la realidad. Además, al promover la indagación, la autonomía y la construcción de conocimiento, se alinea con la educación STEAM, integrando ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En cuanto a la enseñanza de la Astronomía, este enfoque es beneficioso, dado que permite al estudiantado explorar el universo de forma práctica, fortaleciendo así sus habilidades de observación, análisis de datos y resolución creativa de problemas.

En lo que respecta a los ambientes de aprendizaje, definidos como los entornos o los contextos naturales en los cuales se producen relaciones humanas que constituyen un elemento fundamental del proceso educativo (Espinoza y Zamora, 2017), se destacan los siguientes: aulas taller, planetarios, visitas a observatorios de universidades y charlas entre pares, los cuales fueron algunos de los espacios desarrollados en el curso. En este sentido, basado en todo lo anterior, se plantea como objetivo mostrar la experiencia del desarrollo del curso de proyecto de Astronomía, al mismo tiempo que se promueve e incentiva la enseñanza de esta y/o de sus contenidos en diferentes contextos educativos, sociales y culturales.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

La experiencia se desarrolló en el Colegio Agustín Nieto Caballero (CANC), institución educativa privada, ubicada en la ciudad de Chía, Cundinamarca, Colombia. Bajo la modalidad de proyecto, en el (CANC) se trabaja buscando fomentar el trabajo colaborativo, experiencial, vivencial y real por parte del estudiantado, se tienen tres tipos de proyectos: de aula (grados cero, primero, segundo, tercero y cuarto), de área (grados quinto, sexto, séptimo, octavo y noveno) y de investigación (décimo y undécimo). Además, se trabaja por ciclos, buscando un jalonnemento por parte de las personas estudiantes que se encuentran en cursos mayores de cada ciclo. La experiencia se desarrolla en el tercer ciclo de educación, el cual comprende los cursos quinto y sexto y tienen edades entre los 10 y 11 años, como es proyecto de área, se realizó en torno a las ciencias naturales.

Por otro lado, es importante mencionar que, como parte del desarrollo de las actividades de esta asignatura, ellos interactuaron con estudiantado de primaria de Costa Rica, específicamente de tres centros educativos: dos públicos y uno privado. Los dos centros públicos se ubicaban en Santa Ana, provincia de San José, y en Parrita, provincia de Puntarenas, esta última en una zona rural y costera. El centro privado estaba localizado en San Antonio de Belén, provincia de Heredia. En los tres casos, el estudiantado participante tenía edades comprendidas entre los 8 y 11 años, correspondientes a los niveles de tercero a quinto grado.

La dinámica del curso de proyecto consistió en clases donde las personas estudiantes fueron los principales actores, durante el desarrollo de su formación y adquisición de conocimientos; la persona docente fue facilitadora y guía, generando además interacciones con otros colegas en Costa Rica y con estudiantado de este país. Estas actividades que más adelante se describirán, se desarrollaron durante el segundo semestre de 2022 y primer semestre 2023.

La presente experiencia se enmarca en un estudio de caso, entendido por Durán (2012) como “una forma de abordar un hecho, fenómeno, acontecimiento o situación particular de manera profunda y en su contexto, lo que permite una mayor comprensión de su complejidad y, por lo tanto, el mayor aprendizaje del caso en estudio” (p. 121), caracterizándose por su enfoque descriptivo. Este estudio sigue una línea cualitativa, dado que los métodos cualitativos se ajustan mejor a la singularidad y a las características específicas del contexto, tal como lo afirman Jiménez y Comet (2016). De esta forma, se realiza una descripción y análisis cualitativo de la información recopilada a lo largo de la experiencia, que abarca actividades como exposiciones realizadas por el personal docente y estudiantil, así como giras astronómicas, entre otras. Estas actividades favorecen la integración de la teoría con la práctica y promueven un aprendizaje colaborativo y contextualizado, lo cual contribuye a una mejora significativa en la práctica pedagógica. Al salir de la estructura de las clases tradicionales, tanto las personas docentes como las personas estudiantes se benefician de un enfoque más dinámico y enriquecedor, que favorece una experiencia de aprendizaje más profunda y significativa.

Características del proyecto

El curso de proyecto se caracterizó por resaltar una participación más activa del estudiantado, de la mano, a la vez que se aprendían sobre diferentes contenidos de Astronomía. A continuación, se listan las unidades en la Tabla 1:

Tabla 1

Unidades y temas del curso de proyecto

Unidad	Temas
Instrumentos	Observación astronómica desde la tierra y el espacio, ventanas de la atmósfera y espectro electromagnético. El ojo humano como primer detector astronómico y determinar las características que le otorgan tal función. Grandes telescopios. Telescopios espaciales y radiotelescopios.
Sistema solar	Generalidades del sistema solar, modelo heliocéntrico, las leyes de Kepler. Componentes del sistema solar, los planetas, los satélites, los anillos planetarios. La Luna, movimiento aparente y fases de la Luna, rotación y balanceo de la Luna. El Sol, espectro y composición química del Sol. Las constelaciones.
Fenómenos colisionales	Asteroides y meteoritos. Formación de cráteres.
Planetas	Concepto de planeta. Superficies planetarias, estructura interna y composición de los planetas. Atmósferas planetarias, la atmósfera de los planetas terrestres y los planetas gigantes. Exoplanetas y astronomía.
Pequeños cuerpos y planetas enanos	El cinturón principal de asteroides y los NEA. El cinturón de Kuiper y la nube de Oort. Cometas. Planetas enanos.
Experimentos intuitivos que alimentan el proyecto	Construcción de telescopios. Globo de exploración planetaria. Matemáticas del universo en expansión. Modelo radial kinestésico del sistema solar. Diario de la observación de la luna. Uso de la constante pi.

Fuente. Elaboración propia.

Es esencial considerar que la asignatura de proyecto es el eje de formación en cada ciclo, no considera una valoración (no hay un juicio cualitativo ni numérico) al finalizar la misma, así como no se realiza ningún tipo de evaluación o examen para dar cuenta de lo aprendido, pues al trabajar por el interés que se genera, se busca obtener un aprendizaje desde el gusto, desde el asombro, desde la posibilidad de interactuar con ese interés. Del mismo modo, se busca que la experiencia sea durante gran parte de su desarrollo, de manera experimental y que contenga salidas pedagógicas donde las personas estudiantes puedan conocer desde otras perspectivas sobre lo que se les está enseñando.

Estrategias didácticas del proyecto

Se implementaron diferentes técnicas de enseñanza estructuradas para fortalecer la comprensión significativa y la activa participación del estudiantado, a la vez que ellos también generaban sus propias actividades que los ayudaban a construir sus aprendizajes. Dentro las actividades realizadas, destacan:

- Visitas a universidades públicas y privadas donde cuentan con observatorios astronómicos.
- Sesiones de observación astronómicas diurnas y nocturnas con el telescopio del colegio.
- Sesiones magistrales de temas de Astronomía realizadas de forma remota, sincrónicas y asincrónicas.
- Exposiciones realizadas por las personas estudiantes colombianas para el estudiantado costarricense (intercambio de conocimientos académicos y culturales).
- Uso de recursos tecnológicos aplicados a la Astronomía.
- Uso de origami para simular la construcción de dispositivos espaciales.
- Exposiciones sobre las diferentes actividades en el proyecto a familiares.
- Participación en concurso de la Unión Astronómica Internacional con el fin de darle nombre a un exoplaneta descubierto por el telescopio James Webb.

Estas estrategias didácticas, combinadas con el intercambio académico y cultural con personas discentes de otras instituciones, enriquecieron la experiencia de aprendizaje y promovieron el fortalecimiento de destrezas científicas, críticas y colaborativas entre las personas participantes.

A continuación se describirán algunas de estas:

Sesiones magistrales de temas de Astronomía

Clase virtual sincrónica: Las constelaciones.

Objetivo: Definir las constelaciones y explicar sus diferentes características.

A través de una sesión sincrónica, ver Figura 1, vía Zoom, desde Costa Rica al estudiantado del CANC.

Figura 1. Presentación que se expuso a las personas estudiantes del CANC



Clase virtual asincrónica: Los exoplanetas.

Objetivo: Definir los exoplanetas y exponer los diferentes métodos de detección y tipos.

A través de una sesión asincrónica, como se observa en la Figura 2, se grabó la clase desde Costa Rica y se subió a YouTube, para que luego el docente en Colombia la proyectará con el estudiantado del CANC.

Figura 2. Sesión asincrónica del tema Exoplanetas (vía YouTube)

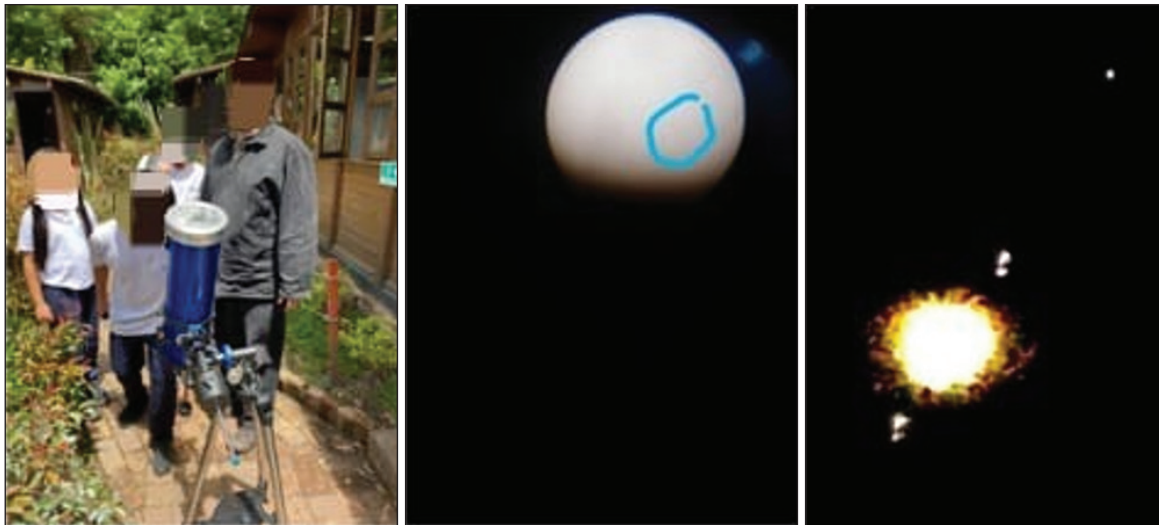


Sesiones de observación astronómicas (diurnas y nocturnas)

Objetivo: Proporcionar a las personas estudiantes la posibilidad de indagar y comprender los fenómenos celestes en tiempo real, utilizando instrumentos ópticos como telescopios.

En la Figura 3, se pueden observar fotografías de algunas de estas sesiones de observación:

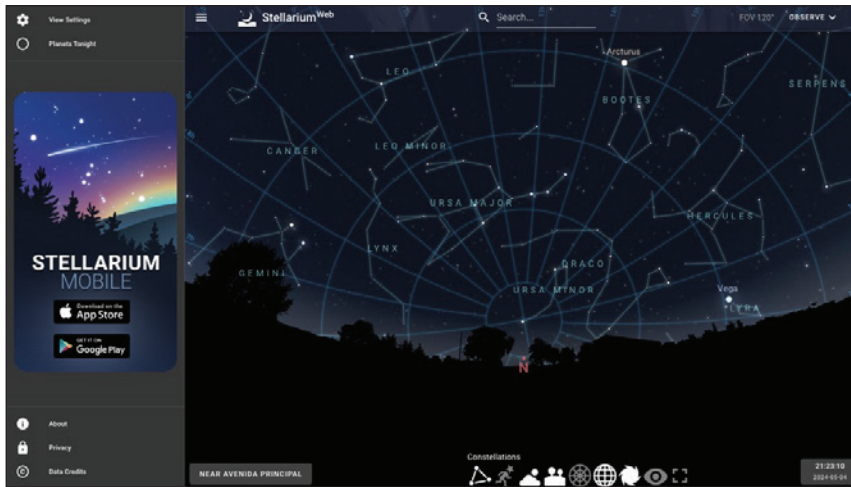
Figura 3. Algunas fotografías de las sesiones de observación astronómicas



Uso de recursos tecnológicos aplicados a la Astronomía

Entre los recursos tecnológicos utilizados para explicar e ilustrar aún más este tema, sobresalió el uso del *Stellarium* (<https://stellarium.org/es/>), ver Figura 4, *software* especializado en Astronomía, multipantalla y multi-plataforma, además de que se puede utilizar en línea.

Figura 4. Captura de pantalla de parte de la interfase del Stellarium en línea



Utilizado como guía para visualizar constelaciones y demás cuerpos celestes cuando se realizaba observación con el telescopio del colegio, teniendo en cuenta que este no cuenta con sistema computarizado para realizar un seguimiento a la bóveda celeste. Por otro lado, el sitio web de la NASA (<https://science.nasa.gov/>), utilizado para obtener información actualizada y válida en temas de astronomía en general, como por ejemplo de exoplanetas.

Productos realizados por el estudiantado

Seguidamente, se exponen parte de los productos generados por las personas discentes durante el desarrollo de la mediación pedagógica del proyecto. Entre estos, destacan cómics, diarios lunares y exposiciones sobre el tema de “Exoplanetas” por las personas estudiantes del CANC a los de Costa Rica.

Durante y posterior a las sesiones sincrónicas y/o asincrónicas

Por ejemplo, durante y posterior a la sesión sincrónica del tema de las “Constelaciones” (ver Figura 1), las personas estudiantes realizaron anotaciones, diagramas e incluso un cómic, en los cuales plasmaban lo analizado y aprendido sobre las constelaciones. A continuación, en las Figuras 5 y 6, se presentan algunos de estos productos realizados por ellos:

Figura 5. Anotaciones realizadas por alguna persona estudiante del CANC sobre el tema de las constelaciones

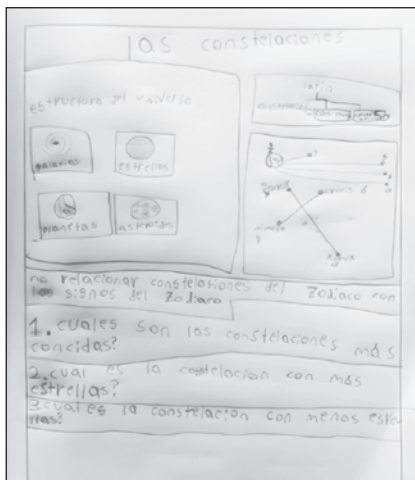
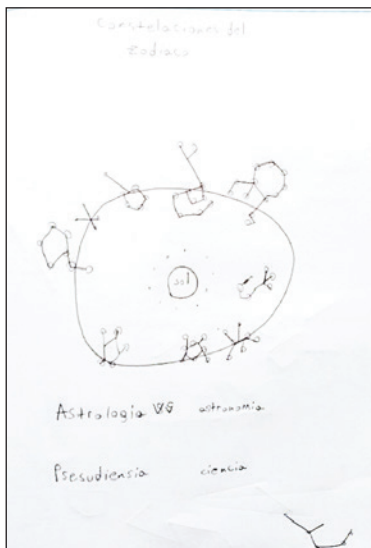
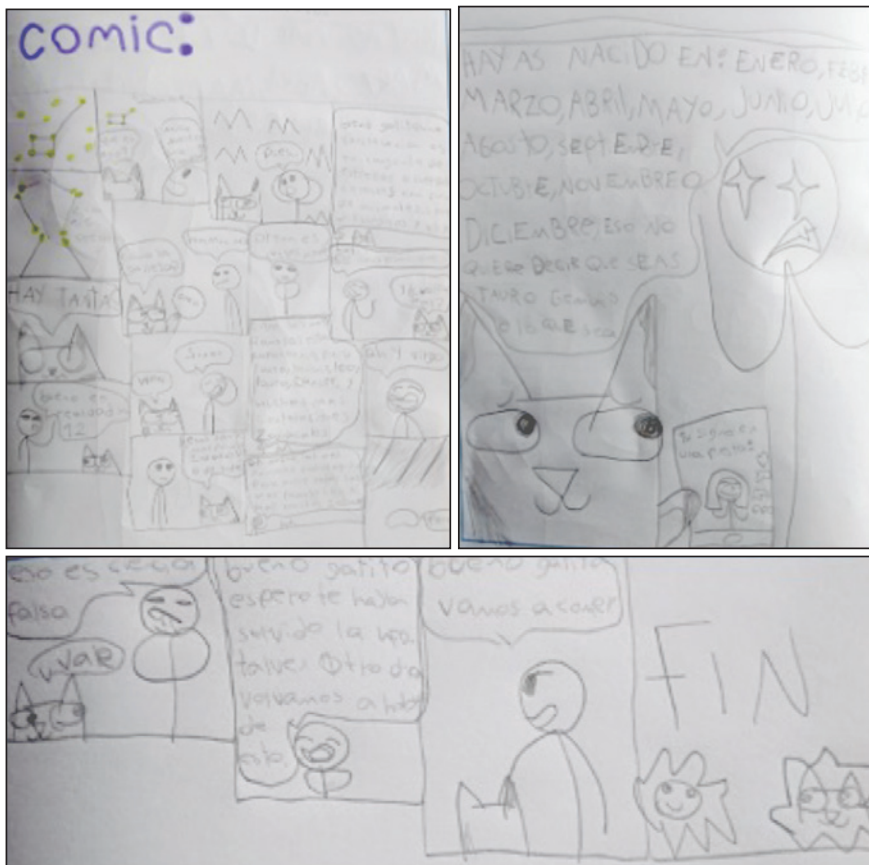


Figura 6. Anotaciones realizadas por alguna persona estudiante del CANC sobre el tema de las constelaciones



En las siguiente figura, se puede ver el complemento que se hace a la comprensión lectora y a la producción textual, a través de la realización de un comic.

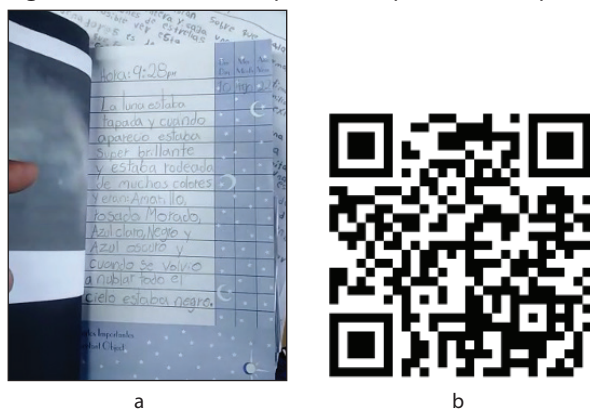
Figura 7. Comic realizado por alguna persona estudiante del CANC sobre el tema de las constelaciones



Diario de la Luna

Asimismo, las personas estudiantes realizaron un diario de la Luna, el cual consistió en hacer observaciones de esta y anotar características, tomar fotos, hacer dibujos, etc. Como se ilustra en la figura siguiente:

Figura 8. Diario de la Luna presentado por una de las personas estudiantes



Nota. a. Fotografía. b. Video donde se aprecia el Diario de la Luna completo.

Modelo de un cometa

La confección de un modelo de un cometa, con materiales de fácil obtención, obtenido del sitio web de la Fundación CIENTEC (<https://cientec.or.cr/juegos-y-experimentos/modelo-de-cometa>). En el que en grupos construyeron cada uno su cometa, para posteriormente lanzarlos, como se puede apreciar en las siguientes figuras:

Figura 9. Confección de cometas por parte del estudiantado



Figura 10. Lanzamiento de cometas



Nota. a. Video de lanzamiento de cometas. b. Enlace de la página web donde se encuentran las instrucciones para confeccionar los cometas.

Audio de estudiante con flexibilización

Por otro lado, también se consideraron las diferentes particularidades de las personas estudiantes, el CANC en su propuesta pedagógica es un colegio incluyente, laico y democrático. Una de las personas estudiantes del proyecto, a quien debe realizársele una flexibilización con un plan individualizado de ajustes razonables (PIAR), no le gusta que lo graben en video, presenta dificultades en el desarrollo psicomotor, principalmente del lenguaje y del habla, aunque también presenta dificultades en la consolidación de las destrezas motoras finas y en praxias y gnosias, así como dificultades en socialización y juego. De ahí que, para el ajuste curricular, se acuerda que desde la propuesta pedagógica del colegio para el nivel académico de este estudiante en las asignaturas de Matemáticas, Inglés y Lenguaje, se encuentra establecido niveles de formación de acuerdo a los avances y habilidades alcanzadas en cada área, lo cual permite tener un ajuste curricular según el proceso y los requerimientos particulares.

Por lo anterior, de manera individual y/o solo con el docente, este estudiante sí puede exponer. Por lo que, con él, en un salón y apartado del grupo, se generó un diálogo de lo que opinaba y había aprendido sobre un video, donde describía aspectos del Big Bag, y aspectos sobre la física y el universo, en el siguiente código QR se puede escuchar ese diálogo.

Figura 11. Audio del diálogo entre la persona estudiante con PIAR y el docente



De esta forma, se pudo conocer la perspectiva de esta persona estudiante ante estos nuevos conocimientos. Dicho recurso, luego fue compartido con otras personas docentes y con los padres de familia del estudiante.

Muestra de lo aprendido a los familiares y al resto de la comunidad educativa

En el CANC, la metodología de trabajo por proyectos permite que el estudiantado realice una presentación de los mismos a sus familiares y al resto de la comunidad educativa. A continuación, en las Figuras 12 y 13, se muestran unas imágenes donde se hace en conjunto con padres la muestra, la cual incluye meteoritos, simuladores de gravedad, Starshade, universo y cometas.

Figura 12. Estudiantes del CANC confeccionando el *Space Origami* con sus familiares

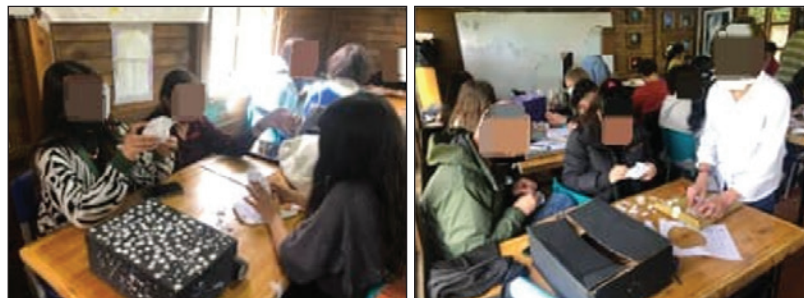


Figura 13. Estudiantes del CANC realizando la presentación del proyecto a sus padres y la interacción de los mismos en él



A través de estas actividades, las personas estudiantes experimentan un aprendizaje optimizado, dado que se apoya en sus intereses, lo cual incrementa su motivación. Comentan que es “chévere” aprender sobre el espacio de manera interactiva y práctica, como observar el Sol y refutar la idea de los colores de este, tomar fotos de la Luna y ver planetas, los hace sentir más cerca de las estrellas. De ahí que, esto no solo hace que el proceso educativo sea más atractivo, sino que también les proporciona una conexión más cercana y tangible con el universo, reforzando su comprensión y entusiasmo por la ciencia, al desafiar conceptos previos y acercarlos a la exploración espacial de una manera significativa.

Exposiciones virtuales sincrónicas a estudiantado de Costa Rica

También, las personas estudiantes desarrollaron exposiciones individuales y se realizaron tres encuentros virtuales sincrónicos con estudiantado de tres centros educativos de primaria costarricense, los cuales consistieron en que el estudiantado del centro educativo colombiano les expusiera a ellos (Escuela República de Francia, Complejo Educativo CIT y Escuela Damitas), a la vez que les realizaron preguntas. Asimismo, el tema que desarrollaron fue el de exoplanetas y la premisa principal es que cada estudiante del CANC exponía sobre algún aspecto entorno a este tema, como su definición, tipos de exoplanetas, detección directa de exoplanetas, entre otros. A continuación, en la Figura 14, se presentan algunas fotografías de estas exposiciones:

Figura 14. Fotografías de la sesión sincrónica entre el CANC y la Escuela República de Francia



En la Tabla 2, se plasman algunas de las preguntas que realizó el estudiantado de Costa Rica. Estas fueron las siguientes:

Tabla 2

Algunas preguntas y respuestas durante los intercambios académicos y culturales

Preguntas	Respuestas
¿Cuántos exoplanetas hay?	Se han descubierto 3500 exoplanetas y solo 24 son habitables.
¿Cuáles son los nombres de los exoplanetas?	Se nombran de diferentes formas: por el telescopio, por el proyecto, por la estrella anfitriona. Por ejemplo, el Kepler 16b, por el telescopio Kepler, y por ser el descubrimiento 16.
¿Existen exoplanetas con anillos?	Probablemente sí, el J1407b tiene 37 anillos.
¿Cuánto duraron investigando?	Tres meses.
¿Cómo es el clima en Colombia?	Depende la temporada del mes, por el momento está frío, estamos en época de lluvia, vivimos en una zona montañosa.
¿Cuántos compañeros son?	Somos 12.
¿Qué otras materias estudian?	Español, matemáticas, inglés, francés, opciones de artes, tecnología, educación y el proyecto.

Fuente. Elaboración propia.

A través de los códigos QR (ver Figura 15), se pueden apreciar dos de los encuentros virtuales realizados:

Figura 15. Sesiones sincrónicas entre estudiantado del CANC y el costarricense



Nota. a. Escuela Damitas. b. Complejo Educativo CIT. La escuela Republica de Francia (la ubicada en Santa Ana) no tenía autorización para grabar y publicar la sesión.

Para el caso particular de la Escuela Damitas, a ellos se les compartió una serie de preguntas, y las respondieron junto con guía de la docente de manera conjunta, tal como se puede ver en la tabla siguiente.

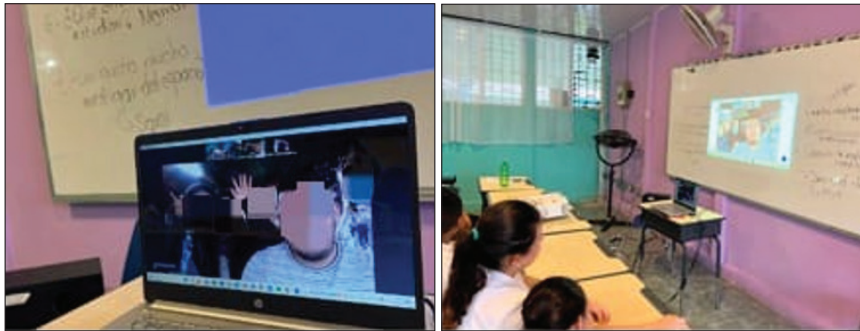
Tabla 3

Algunas preguntas y respuestas durante los intercambios académicos y culturales

Preguntas	Respuestas
1 ¿Estarían interesados en repetir una actividad como la de hoy? ¿Sí o No, por qué?	Sí. Porque es bonito y a uno le cuentan más de los planetas y lo que hace uno es divertirse y aprender más.
2 Del 1 al 5, donde 1 es malo y 5 es excelente, ¿cuál número le asignarías a la actividad de hoy?	¡5! ¡100! Muy bueno.
3 ¿Te interesaría aprender más sobre exoplanetas y astronomía?	Sí, porque podemos aprender más sobre Luna, cómo son los planetas, cómo se forman... El color del Sol, etc.
4 Alguna o varias recomendaciones de mejora que nos puedas dar para futuras actividades como la de hoy.	¡Lo hicieron super bien!

Nota. Para apreciar de forma completa esta actividad se puede visualizar el video a partir del minuto 30:50, mostrado en la Figura 15a.

Figura 16. Fotografías de la sesión sincrónica entre el CANC y la Escuela Damitas



De manera complementaria, posterior a estos encuentros, se solicitó a las personas estudiantes de Costa Rica que confeccionaran un modelo con papel, de una pantalla que protegería de los rayos del Sol a un telescopio, el cual se usará para la búsqueda futura de exoplanetas similares a la Tierra. Esta actividad se tomó del sitio web de la NASA (<https://www.jpl.nasa.gov/edu/learn/project/space-origami-make-your-own-starshade/>) y se llama: "Space Origami: Make Your Own Starshade".

Figura 17. Código QR para descargar la plantilla del "Space Origami: Make Your Own Starshade"



Nota. También se puede apreciar todo lo referente al *Starshade*, como sus funciones y demás.

Por medio de esta actividad, las personas discentes descubrieron principios geométricos y físicos aplicables en el diseño de estructuras espaciales, a la vez que se desarrollaron habilidades manuales y creatividad. Asimismo, apreciaron cómo una técnica artística como el origami puede influir en la ingeniería y en la innovación tecnológica.

Figura 18. Estudiantes de las escuelas Damitas y República de Francia confeccionando el *Space Origami*



Las personas estudiantes del CANC resaltaron que estas experiencias con sus pares de Costa Rica fueron de mucha importancia, puesto que pudieron compartir e intercambiar ideas. Además, de que les pareció curioso el acento.

SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

El ABPy, así como el ABP, permite fomentar, como se evidencia en la experiencia, un trabajo colaborativo, vivencial, experiencial, donde la persona estudiante es el eje de la formación y el docente es un facilitador del aprendizaje. Cuando se plantea una propuesta de enseñanza donde el hacer es el fuerte, se pueden obtener resultados de aprendizaje, donde la curva se vuelca a cerrar brechas, donde no se quiere estudiar porque se tiene un tablero donde no se logran desplegar habilidades y competencias en comunicación, acción y quehacer. Estos enfoques no solo permitieron adaptar las estrategias pedagógicas para maximizar el potencial del estudiantado, sino que también enriquecieron las percepciones y la comprensión de lo aprendido por todo el grupo. Como lo describen Martí *et al.* (2010), “el proyecto no se enfoca solo en aprender acerca de algo, sino en hacer una tarea que resuelva un problema en la práctica” (p. 13). Para el caso de la confección del diario de la Luna y el modelo del cometa, ver Figuras 8 y 9 respectivamente, representan estrategias didácticas basadas en el ABPy. Mientras que las actividades expuestas a la comunidad educativa del CANC y a los familiares de su estudiantado, como se mostró en las Figuras 12 y 13, así como el “*Space Origami: Make Your Own Starshade*”, ver Figuras 17 y 18, se basaron en el ABP. Puesto que el ABP no solo promueve la participación activa, sino que también requiere que las ideas y los conocimientos se expresen de manera libre y colaborativa durante su implementación (Acuña y Sosa, 2017).

A través de estas actividades, las personas estudiantes lograron desarrollar habilidades fundamentales para su crecimiento académico y personal tales como el pensamiento crítico, que les permitió analizar y evaluar información de manera reflexiva; y el pensamiento sistémico, que fomentó su capacidad para comprender interconexiones y abordar problemas desde una perspectiva global. Además, el trabajo en equipo, el cual fortaleció su colaboración, comunicación y resolución conjunta de desafíos. Estas competencias, junto con otras habilidades clave, no solo enriquecieron su proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también contribuyeron de forma significativa a su formación integral, preparándolos para enfrentar retos futuros tanto en el ámbito educativo como en su vida cotidiana. Por tanto, no solo se enriqueció el aprendizaje, sino que también se preparó al estudiantado para enfrentar los desafíos del mundo real de manera creativa e innovadora.

En relación con la integración de una flexibilización curricular, esta se implementó de manera específica para atender las necesidades de una persona estudiante en particular, logrando así que aprendiera conceptos científicos como el Big Bang y aspectos del universo mediante un video. Desarrolló habilidades comunicativas al expresar sus ideas en un diálogo individual con la persona docente (ver Figura 11), alineándose con los principios del diseño universal para el aprendizaje (DUA), por medio del PIAR y mediante un enfoque inclusivo, logrando que participara activamente, fortaleciendo su confianza y trabajando a su propio ritmo, demostrando avances en su autonomía, comprensión y expresión, lo cual refleja el éxito de una educación adaptada a las necesidades particulares del estudiantado. Como lo describe Ruiz (2019), “el DUA es, ante todo, una actitud, una forma de enfocar la educación, una predisposición a pensar en las necesidades de aprendizaje de todo el alumnado” (p. 13). Aunque no se debe dejar lado que, además, este busca la integración de todo el estudiantado y sus diferentes formas de interactuar y aprender.

Al priorizar la diversidad y la inclusión, se garantizó una educación accesible y equitativa, asegurando que todas las personas estudiantes, independientemente de sus capacidades, pudieran participar con plenitud y beneficiarse de un entorno de aprendizaje que valora y responde a sus necesidades individuales. De esta manera, se reforzó el compromiso con una educación verdaderamente inclusiva, donde cada persona estudiante tiene la oportunidad de desarrollarse y alcanzar su máximo potencial.

Por otro lado, al trabajar en colaboración con sus pares, el estudiantado tuvo la oportunidad de intercambiar aspectos culturales, enriquecer su vocabulario y conocer diversos contextos sociales de otro país, gracias al uso de herramientas tecnológicas que, como se mencionó anteriormente, priorizan la reducción de brechas espaciales y temporales. Esta interacción no solo les permitió explorar dinámicas académicas y culturales propias de ambos países, como se ejemplifica en la Tabla 2 y las Figuras 14 y 15, sino que también fomentó la construcción conjunta del conocimiento. Por último, el punto de intersección de las dos culturas es un camino que se abre para realizar diferentes experiencias en ciencias naturales al profesorado de otros países, esto permite diversificar las culturas, cerrar brechas educativas, democratizar la educación para que tenga acceso en muchos rincones, así como posibilitar intercambios culturales que fomenten la enseñanza-aprendizaje, en particular desde la virtualidad.

Este enfoque desplazó la responsabilidad exclusiva del aprendizaje hacia el profesorado, promoviendo un modelo más colaborativo y horizontal. Como bien lo señalan Gutiérrez y Castro (2018), “cuando dos o más personas se ayudan mutuamente para aprender, se rompe el esquema tradicional de profesorado-alumnado y la jerarquía entre ambas figuras, demostrando que el aprendizaje puede ser bidireccional entre dos aprendices” (p. 80). De esta manera, se fortaleció no solo el aprendizaje autónomo, sino también la capacidad del estudiantado para asumir un rol activo en su proceso educativo, enriqueciendo su experiencia a través del diálogo y la cooperación.

Es importante considerar que los proyectos permiten que el estudiantado enfoque sus intereses particulares, así mismo es una oportunidad de trabajar en equipo y conocer las virtudes de pares con los cuales no se interactúa. Además, se espera que este tipo de actividades de proyecto permita abrir el camino con diferentes culturas, es decir, que el aprendizaje se extienda a otros países, así como a otras asignaturas, con el fin de ver diferentes puntos de vista y apropiar lo más relevante en pro de la adquisición de conocimiento.

Mediante este curso de proyecto de Astronomía, se transformó la enseñanza tradicional al ofrecer experiencias prácticas y significativas, incluso para personas estudiantes de corta edad. Además, este enfoque se alinea con los principios de la educación STEAM, integrando disciplinas de manera interconectada y fomentando un aprendizaje práctico y creativo.

Para mejorar el proyecto, se pueden implementar estrategias integrales como la formación continua en metodologías STEAM para personas docentes, un sistema de evaluación formativa que contemple habilidades blandas y la ampliación de este enfoque con disciplinas artísticas. Además, la participación de expertos externos y el uso de plataformas colaborativas fomentarían la motivación y la cooperación global. También se recomienda integrar proyectos interdisciplinarios, establecer mecanismos de *feedback* con el estudiantado y sus familias, e incorporar temas de sostenibilidad y recursos accesibles, fortaleciendo así la inclusión, la innovación y la relevancia del proyecto.

En conclusión, esta experiencia representa un aporte significativo al contexto educativo, promoviendo un aprendizaje activo, colaborativo e inclusivo. No solo rompió con los paradigmas tradicionales, sino que también preparó a las personas estudiantes para los retos de un mundo globalizado, fomentando habilidades como la innovación, el pensamiento crítico y el respeto por la diversidad cultural. Su impacto trascendió el aula, impulsando una formación integral y una curiosidad científica que perdurará más allá del entorno escolar.

AGRADECIMIENTO

Al cuerpo docente y personas funcionarias administrativas de la Escuela República de Francia, Escuela Damitas y el Complejo Educativo CIT, y por su puesto a su estudiantado, por colaborar a la distancia con esta integración virtual llena de aprendizajes.

Al Colegio Agustín Nieto Caballero (CANC), por brindar espacios donde las culturas no tienen barreras, a sus personas estudiantes por abrir su mente a cambios en educación que permitan vincularse con el mundo que los rodea.

CONTRIBUCIÓN DE LAS PERSONAS AUTORAS

Marco Vinicio López-Gamboa: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, supervisión, validación, visualización, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición final.

Daniel Andrés Muñoz García: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, supervisión, validación, visualización, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición final.

REFERENCIAS

- Acuña, M., y Sosa, N. (2017). Experimentando prácticas de enseñanza. El ABP, sus implicancias para el desempeño del rol del tutor. *Revista de Ciencia y Tecnología*, (27), 63-68.
- Agreda Sigindioy, T. M. (2024). Transformando la educación: el papel de la formación intercultural del profesorado para la integración de estudiantes migrantes internacionales. *Innovaciones Educativas*, 26(40), 223-234. <https://doi.org/10.22458/ie.v26i40.4816>
- Barquero, A. (2020). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia en el área de formación ciudadana. *Revista Perspectivas: Estudios Sociales y Educación Cívica*, 21, 1-17. <https://doi.org/10.15359/rp.21.2>
- Bogdan, R., y Retana-Alvarado, D. A. (2021). Mejora de las concepciones de maestros en formación de la educación STEM. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(1), 15-33. <https://doi.org/10.35362/rie8714538>
- Castañeda, C. A. (2014). Ideas, preguntas y explicaciones de los niños sobre el cielo de Bogotá. *Nodos y Nudos*, 4(36), 91-104. <https://doi.org/10.17227/01224328.3115>
- Durán, M. (2016). El estudio de caso en la investigación cualitativa. *Revista Nacional de la Administración*, 3(1), 121-134.
- Espinoza, L., y Rodríguez, R. (2017). La generación de ambientes de aprendizaje: un análisis de la percepción juvenil. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(14), 110-132. <https://doi.org/10.23913/ride.v7i14.276>
- Guamán Gómez, V. J., y Espinoza Freire, E. E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 124-131.
- Gutiérrez, P., y Castro, M. (2018). El aprendizaje entre iguales como metodología de trabajo para la inclusión educativa. Experiencia docente en una escuela de Extremadura. *Revista de Investigación en Educación*, 16(1), 78-92.
- Jiménez, V., y Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 1-11.
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M., y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21.
- López, R., Carmona, N., y Verchier, L. (2020). La Investigación-Acción como metodología para mejorar la práctica docente: tres casos en México. *Revista Ciències de l'Educació*, (2), 38-60. <https://doi.org/10.17345/ute.2020.2>
- Ministerio de Educación Pública. (2016). *Programa de Estudio de Ciencias, Primero y Segundo Ciclos de Educación General Básica*. Costa Rica.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje*. Colombia.
- Morales, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91-108. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>
- Piedrahita, L., y Gómez, V. (2014). Sociedad cultura y astronomía: dinamizadores de prácticas educativas para la paz. Una mirada crítica. *Ra Ximhai*, 10(2), 195-215.
- Rodríguez, G., Miriam, A., y Rubio, J. (2020). Implementación del aprendizaje experiencial en la universidad, sus beneficios en el alumnado y el rol docente. *Revista Educación*, 44(2), 1-19. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.40197>
- Ruiz, E. (2019). Diseño universal para el aprendizaje: estrategias para un aprendizaje para todos. *Revista Síndrome de Down*, 36, 11-22.
- Valderrama, A., Navarrete, D., Torres, N., y Vera, N. (2021). Enseñanza de la Astronomía en Colombia: aportes y desafíos. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, número extraordinario, 2538-2547.