

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

ISSN 2981-7978 (en línea)

**La astronomía como estrategia interdisciplinar en la formación STEAM y el aprendizaje basado en proyectos:
Una experiencia desde el semillero ASTROSADEP en la Institución educativa San Antonio de Prado.**

Arenas Hernández Helbert Gustavo. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5876-3831>

Gómez Arbeláez Dora María. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4180-979X>

Cómo citar: Arenas Hernández, H. G., & Gómez Arbeláez, D. M. (2025). La astronomía como estrategia interdisciplinar en la formación STEAM y el aprendizaje basado en proyectos: Una experiencia desde el semillero ASTROSADEP en la Institución educativa San Antonio de Prado. En Repositorio IEMMM. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17132050>

Resumen.

Este artículo presenta una experiencia pedagógica que integra astronomía, STEAM y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la Institución Educativa San Antonio de Prado. A través del semillero Astrosadep se estructuraron macroambientes de aprendizaje con fases claras (planeación, ejecución y evaluación/reflexión) que vinculan primaria y secundaria y contemplan la inclusión mediante PIAR y recursos multisensoriales (p. ej., constelaciones táctiles). Se empleó un enfoque cualitativo exploratorio-descriptivo con análisis longitudinal, apoyado en técnicas como la observación participante, entrevistas, encuestas y revisión documental. Los resultados muestran incrementos en participación, competencias científicas y actitudes hacia la ciencia, además de reconocimientos externos y apropiación comunitaria. La propuesta se consolida como estrategia institucional replicable.

Palabras clave.

Astronomía, STEAM, ABP, Inclusión, Semillero, Educación científica.

Introducción.

La enseñanza de las ciencias en Colombia enfrenta el reto de articular el rigor conceptual con la pertinencia sociocultural. Si bien los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN, 2008) establecen lineamientos claros, persiste una tendencia a la fragmentación curricular, lo que limita la comprensión holística de fenómenos científicos y

Abstract.

This paper presents a pedagogical experience integrating astronomy, STEAM, and Project-Based Learning (PBL) at San Antonio de Prado School. Through the Astrosadep seedbed, structured macro-environments with clear phases (planning, implementation, and evaluation/reflection) connected elementary and secondary levels while ensuring inclusion (PIAR, multisensory resources such as tactile constellations). A qualitative exploratory-descriptive approach with longitudinal analysis was used, relying on participant observation, interviews, surveys, and document review. Results indicate increases in student participation, scientific competences, and attitudes toward science, alongside external validations and community engagement. The proposal is consolidated as an institutional strategy that is replicable.

Keywords.

Astronomy, STEAM, PBL, Inclusion, Research seedbed, Science education.

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

la transferencia de saberes entre áreas (Lenoir, 2013; Morin, 2019). Esta situación se evidencia con mayor fuerza en contextos de transición rural–urbana como San Antonio de Prado, donde los estudiantes requieren herramientas para interpretar su entorno desde una perspectiva científica, crítica y ciudadana.

En este panorama, la astronomía emerge como una ciencia integradora que, además de suscitar asombro y curiosidad, posibilita el diálogo interdisciplinar entre matemáticas, física, arte, tecnología y humanidades (Lederman et al., 2013). Su carácter transversal permite resignificar los contenidos escolares, promover aprendizajes significativos y fortalecer competencias investigativas y comunicativas. Investigaciones recientes demuestran que proyectos basados en astronomía impulsan procesos de interdisciplinariedad, mejoran la gestión académica y favorecen la formación integral de los estudiantes (Arenas Hernández & Gómez Arbeláez, 2023).

Un elemento innovador en el contexto colombiano es la consolidación de semilleros de astronomía como espacios de investigación escolar y de servicio social estudiantil. Estos grupos, como el semillero Astrosadep creado en 2021, han trascendido las fronteras del aula para impactar a la comunidad mediante actividades de divulgación científica, observación astronómica y talleres inclusivos. Así, los estudiantes no solo desarrollan competencias académicas, sino también habilidades socioemocionales, sentido de pertenencia y responsabilidad social al compartir sus aprendizajes con pares, familias y habitantes del territorio (Astrosadep, 2023). Este tipo de experiencias convierte a la astronomía en una estrategia educativa con incidencia directa en la comunidad, ampliando la cobertura y democratizando el acceso a la ciencia.

La relevancia del estudio se fundamenta en que, al integrar la astronomía con metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM, se generan entornos de aprendizaje centrados en la indagación, la experimentación y la creatividad. Además, la implementación de adaptaciones PIAR y recursos multisensoriales asegura la participación efectiva de estudiantes con discapacidad visual, auditiva o cognitiva, favoreciendo la inclusión y la equidad (Asinc & Alvarado, 2019).

En cuanto a los antecedentes, se destaca la experiencia de Medellín como Territorio STEM+H, donde la Secretaría de Educación promueve la ciencia y la tecnología como medios para comprender problemáticas sociales y proyectar soluciones humanistas (Cano & Ángel-Uribe, 2020). De igual manera, la literatura internacional subraya el valor de los ambientes virtuales de aprendizaje y de la astronomía como mediadora de competencias del siglo XXI (Mikropoulos & Natsis, 2011).

El marco teórico que guía esta investigación se estructura en tres ejes: (1) la didáctica de la astronomía como estrategia activa y motivadora, (2) el enfoque STEAM como modelo interdisciplinario que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, y (3) el ABP como metodología que potencia la indagación, el pensamiento crítico y la conexión entre aula y territorio.

Con base en lo anterior, el objetivo general de este estudio es analizar el impacto de una estrategia de enseñanza de la astronomía, implementada a través de un semillero escolar y articulada con la comunidad, en el desarrollo académico, personal y socioemocional de los estudiantes. Se plantea como hipótesis que la astronomía, al integrarse bajo el marco ABP y STEAM,

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

mejora las actitudes hacia la ciencia, fortalece competencias de investigación y comunicación, y fomenta la ciudadanía científica, no solo en los estudiantes, sino también en la comunidad educativa ampliada.

Método.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico cualitativo de tipo investigación–acción educativa (Kemmis & McTaggart, 2005), en la que la práctica pedagógica se convierte en objeto de reflexión y transformación. El diseño metodológico permitió integrar procesos de planeación, acción, observación y reflexión en ciclos continuos, garantizando ajustes permanentes a la propuesta. Este enfoque fue complementado con indicadores cuantitativos descriptivos que permitieron contrastar hallazgos, reforzando la triangulación y la validez de los resultados (Creswell & Poth, 2018).

La propuesta se organizó en macroambientes de aprendizaje que operaron como unidades didácticas integradoras. En el macroambiente de aula se diseñaron experiencias STEAM mediante estrategias ABP que articularon experimentación científica, modelado físico–matemático y actividades artísticas; los estudiantes desarrollaron proyectos como relojes solares, simulaciones del sistema solar y análisis de la contaminación lumínica. En el macroambiente institucional se fortalecieron los semilleros de astronomía, donde los estudiantes recibieron formación inicial junto a docentes y posteriormente replicaron sus aprendizajes en primaria; la feria de ciencia y los foros internos funcionaron como espacios de socialización y validación. Finalmente, en el macroambiente comunitario se llevaron a cabo actividades de apropiación social en San Antonio de Prado, con participación de familias y organizaciones locales; un ejemplo significativo fueron los talleres de constelaciones táctiles para personas con discapacidad visual.

Las fases del proceso siguieron la lógica propia de la investigación–acción. En la planeación se seleccionaron las líneas temáticas (movimiento planetario, biomas, sostenibilidad, mitología astronómica) y se diseñaron los instrumentos. En la acción se implementaron los proyectos ABP con equipos de estudiantes acompañados por el semillero Astrosadep. En la observación se recolectaron evidencias mediante diarios de campo, entrevistas, videos y registros del blog *Astrosadep* (2023). Finalmente, en la reflexión se realizó un análisis colectivo con estudiantes, semilleros y docentes para retroalimentar y mejorar las estrategias.

El enfoque inclusivo estuvo presente en cada macroambiente, a través de actividades kinestésicas, visuales, auditivas y lúdicas, además de adaptaciones específicas para estudiantes con necesidades educativas especiales. La inclusión no se limitó a ajustes curriculares, sino que fortaleció la participación activa de todos en proyectos significativos, confirmando el potencial de un enfoque STEAM inclusivo (Asinc & Alvarado, 2019). Es así como, el rigor metodológico se garantizó mediante triangulación de fuentes y la validación externa de la propuesta en escenarios académicos, como el 11° Congreso Nacional de Enseñanza de la Física y la Astronomía (Universidad de Antioquia, 2022) y EdukLAB 2022, así como mediante la sistematización pública en el blog *Astrosadep*.

La investigación se realizó en la Institución Educativa San Antonio de Prado (Medellín, Colombia), en un contexto de transición rural–urbana que favorece la conexión entre aula y territorio. La población total asciende a aproximadamente 2.250

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

estudiantes, y el impacto directo del semillero alcanzó a más de 1.200 de ellos. La muestra intencionada estuvo compuesta por 280 estudiantes de 3° a 11°, de los cuales 40 cuentan con PIAR vigente. Se incluyeron 12 docentes acompañantes y 35 familias como informantes clave en entrevistas y espacios de socialización.

Tabla 1. Población, muestra e informantes

Variable	Valor
Población estudiantil total	≈ 2.250
Estudiantes impactados (directa o indirectamente)	> 1.200
Muestra vinculada a Astrosadep	280
Estudiantes con PIAR en la muestra	40
Docentes acompañantes	12
Familias informantes (entrevistas)	35

El semillero Astrosadep funciona como un espacio formativo en el que los estudiantes, antes de implementar actividades con sus compañeros y la comunidad, reciben capacitación junto con docentes en metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) e indagación. Estas sesiones formativas se desarrollan alrededor de líneas temáticas como astronomía, ambiente y territorio, que luego se materializan en proyectos escolares y comunitarios. Una vez preparados, los estudiantes replican lo aprendido en el aula y en jornadas de divulgación, aplicando modelos de investigación escolar y comunicación científica. El blog Astrosadep cumple un rol fundamental en este proceso al documentar experiencias, publicar bitácoras y compartir materiales que permiten tanto la sistematización como la visibilización de los resultados (Astrosadep, 2023).

La intervención se estructuró en cuatro macroambientes, cada uno organizado en tres fases cíclicas —planeación, ejecución y evaluación/reflexión— que articularon primaria y secundaria en un proceso progresivo y sistemático.

Tabla 2. Macroambientes y fases

Macroambiente	Fases y acciones clave
1. Observación y exploración astronómica	Planeación: capacitación en uso de Stellarium y cartas celestes; diseño de guías. Ejecución: prácticas con telescopios y simuladores; bitácoras y jornadas vespertinas. Evaluación/Reflexión: rúbricas de habilidades y entrevistas grupales.
2. Laboratorio experimental y construcción de maquetas	Planeación: secuencias didácticas de fenómenos celestes; adaptaciones táctiles (lana, clavos); uso de Arduino. Ejecución: experimentos de bajo costo, construcción colaborativa de modelos. Evaluación/Reflexión: listas de cotejo y socialización en ferias.

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

3. Expresión artística y divulgación científica	Planeación: integración con Artes y Lenguaje; diseño de murales, podcasts y videos. Ejecución: exposiciones en ferias escolares y foros comunitarios. Evaluación/Reflexión: encuestas a familias y análisis de participación.
4. Formación investigativa (ABP – Astrosadep)	Planeación: formulación de preguntas e hipótesis; diseño de proyectos en astronomía y territorio. Ejecución: tutorías entre pares, diarios de investigación, proyectos ABP. Evaluación/Reflexión: presentaciones en ferias y congresos; rúbricas de competencias investigativas.

Para la recolección de datos se emplearon técnicas de observación participante y estructurada, entrevistas semiestructuradas, encuestas diagnósticas y finales, revisión documental (planeaciones, PIAR y registros del blog Astrosadep) y observación etnográfica en eventos escolares y comunitarios. Los instrumentos incluyeron guías de entrevista, listas de cotejo, rúbricas, bitácoras de observación, diarios de campo y registros audiovisuales, garantizando la triangulación metodológica.

Tabla 3. Técnicas, instrumentos y propósitos

Técnica	Instrumento	Propósito
Observación participante	Bitácoras, listas de cotejo	Caracterizar prácticas y participación
Entrevistas semiestructuradas	Guías de entrevista	Profundizar percepciones y aprendizajes
Encuestas (pre–post)	Formularios estructurados	Medir actitudes y motivación hacia la ciencia
Revisión documental	Matriz de análisis	Sistematizar PIAR, planeaciones y evidencias
Etnografía en eventos	Diarios de campo	Analizar apropiación comunitaria

Los criterios de inclusión contemplaron la matrícula activa en la institución, la participación voluntaria en Astrosadep o en actividades relacionadas, y la autorización familiar en los casos requeridos; se excluyeron los casos de retiro voluntario o ausencia reiterada en actividades clave. El estudio se desarrolló con apego a principios éticos: consentimiento informado, confidencialidad, uso pedagógico de la información y adecuaciones razonables para estudiantes con necesidades educativas especiales.

Se reconocen como limitaciones la disponibilidad intermitente de recursos tecnológicos, las condiciones climáticas que afectan las sesiones de observación y las restricciones de tiempo escolar. Para asegurar replicabilidad, se documentaron detalladamente secuencias didácticas, guías e instrumentos; se creó un repositorio digital de acceso institucional y se formaron líderes estudiantiles capaces de transferir aprendizajes a otros grados y sedes, fortaleciendo la sostenibilidad del proyecto.

Resultados.

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

Los hallazgos del estudio evidencian que el semillero Astrosadep se consolidó como un escenario de innovación educativa en ciencias, generando un impacto sostenido en la participación estudiantil, el desempeño académico, la equidad de género, la inclusión educativa y la producción investigativa. Los resultados se presentan de forma ordenada para dar cuenta de su coherencia con la metodología empleada y para facilitar la discusión posterior.

En primer lugar, se observó un crecimiento sostenido de la participación en Astrosadep y en ferias de ciencia. La Tabla 4 muestra que la retención estudiantil pasó del 78 % en la cohorte 2021 al 85 % en la cohorte 2024, lo que refleja un fortalecimiento del sentido de pertenencia y la motivación hacia la astronomía. Este comportamiento confirma lo planteado por Cano y Ángel-Urbe (2020), quienes sostienen que la continuidad en experiencias científicas escolares es clave para consolidar comunidades de aprendizaje en STEM.

- Indicadores de participación y continuidad (2021–2025)

Se observó crecimiento sostenido de la participación en Astrosadep y en ferias de ciencia. La Figura 1 presenta la tendencia anual; la Tabla 4 resume porcentajes de continuidad estudiantil.

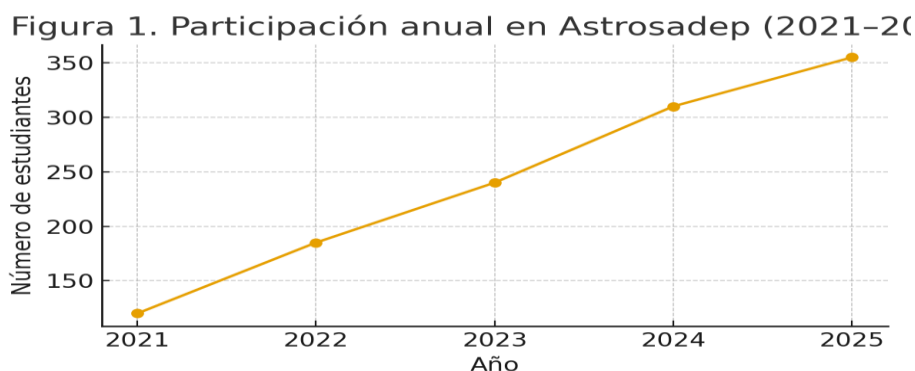


Tabla 4. Continuidad y retención

Cohorte	Corte de seguimiento	Retención
Cohorte 2021	Retención 2022	78%
Cohorte 2022	Retención 2023	81%
Cohorte 2023	Retención 2024	83%
Cohorte 2024	Retención 2025	85%

Desempeño académico en ciencias naturales

En relación con el desempeño académico, los grupos participantes mostraron mejoras significativas en los promedios de ciencias naturales. La **Tabla 5** evidencia incrementos de entre 0.7 y 0.9 puntos, con mayor impacto en el ciclo 6°–7° (+0.9). Esto coincide con lo señalado por Lederman, Lederman y Antink (2013), quienes destacan que la indagación científica fortalece la comprensión conceptual y promueve actitudes positivas hacia la ciencia.

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

Los promedios en ciencias naturales mejoraron en los grupos participantes (pre-post). La Figura 2 presenta la variación por ciclos; la Tabla 5 resume diferencias medias.

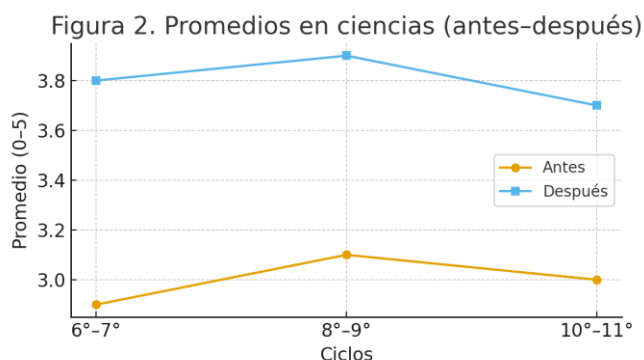


Tabla 5. Diferencias pre-post en ciencias

Ciclo	Antes	Después	Δ
6°-7°	2.9	3.8	+0.9
8°-9°	3.1	3.9	+0.8
10°-11°	3.0	3.7	+0.7

Participación por género y promoción de la mujer en ciencia

Un aspecto relevante fue la participación por género, que mostró un crecimiento sostenido de niñas y jóvenes en el semillero, alcanzando paridad en 2024-2025. Este resultado está directamente relacionado con estrategias implementadas en el Macroambiente 3 (Expresión artística y divulgación científica), donde se promovieron mentorías entre pares y se visibilizaron referentes femeninos en astronomía. Estos avances se alinean con las recomendaciones de UNESCO (2021) sobre la promoción de mujeres en STEM y refuerzan el rol de la equidad como principio pedagógico.

La inclusión educativa se consolidó en el trabajo con los 40 estudiantes con PIAR, quienes lograron avances en asistencia, permanencia y cumplimiento de metas individuales. Adaptaciones multisensoriales en el Macroambiente 2 (Laboratorio experimental), como las constelaciones táctiles y el uso de Arduino, facilitaron la participación activa y la comprensión de fenómenos astronómicos. Estos resultados confirman lo planteado por Asinc y Alvarado (2019), quienes muestran que los enfoques STEAM inclusivos favorecen aprendizajes significativos en contextos diversos.

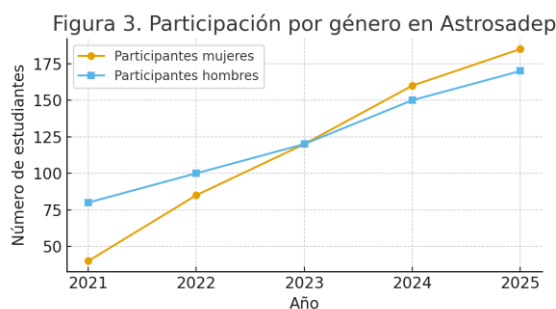
En cuanto a la producción investigativa, el número y diversidad de proyectos ABP se incrementó progresivamente, con temáticas vinculadas a astronomía, ambiente y ciudadanía científica. La documentación sistemática en el blog *Astrosadep* (2023) evidencia cómo los estudiantes transitaban de la observación inicial a la formulación de hipótesis y proyectos de indagación, coherente con lo que Mikropoulos y Natsis (2011) denominan entornos de aprendizaje constructivistas basados en investigación.

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

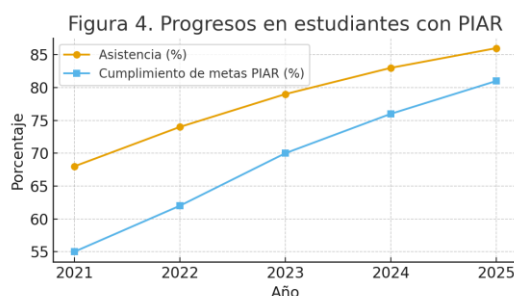
Finalmente, los procesos de validación externa fortalecieron la pertinencia y sostenibilidad del proyecto. La socialización en el 11° Congreso Nacional de Enseñanza de la Física y la Astronomía (Universidad de Antioquia, 2022), la participación en el EdukLAB 2022 y el reconocimiento en el Premio Ser Mejor Docente (Alcaldía de Medellín, 2022) respaldan la propuesta como experiencia innovadora en educación científica en Colombia.

En síntesis, los resultados muestran que la combinación de macroambientes de aprendizaje, metodologías activas como el ABP y la indagación, junto con la inclusión y el enfoque comunitario, contribuyen no solo al fortalecimiento de competencias científicas, sino también a la formación de ciudadanía crítica y participativa. Estos hallazgos dialogan con antecedentes nacionales (Cano & Ángel-Urbe, 2020; Planetario de Bogotá, 2019) e internacionales (Lederman et al., 2013; UNESCO, 2021), confirmando la novedad científica y la relevancia práctica del estudio.



- Inclusión y progresos en estudiantes con PIAR

Se registraron avances en asistencia, permanencia y logro de metas individuales. La Figura 4 presenta resultados agregados para 40 estudiantes con PIAR.

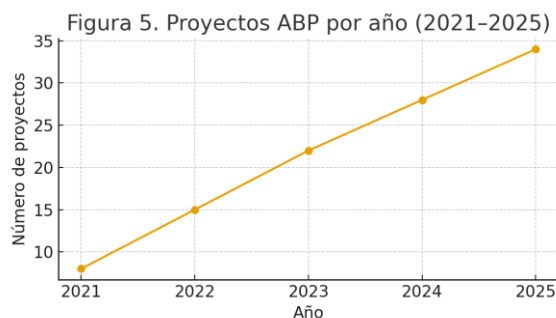


- Producción investigativa y proyectos ABP

La producción de proyectos ABP creció en número y diversidad temática, articulada a líneas de astronomía, ambiente y ciudadanía científica.

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025



- Validaciones externas y proyección

La propuesta fue socializada en el 11° Congreso Nacional de Enseñanza de la Física y la Astronomía (Universidad de Antioquia, 2022) y en el EdukLAB 2022 (Foro corregimental). Además, se enmarca en el reconocimiento obtenido en 2022 en el Premio Ser Mejor Docente, y mantiene divulgación continua a través del blog Astrosadep (evidencias, 2021–2025). Estos hitos consolidan su pertinencia y sostenibilidad institucional.

Conclusiones y recomendaciones.

Los hallazgos de la investigación muestran que la astronomía, trabajada desde enfoques activos como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la integración STEAM, constituye una estrategia poderosa para acercar a los estudiantes a la ciencia y estimular su interés sostenido. Este enfoque permitió que el aprendizaje fuera más que la transmisión de contenidos: se transformó en un proceso reflexivo, situado y con impacto en la comunidad. Tal como lo plantean Arenas Hernández y Gómez Arbeláez (2023), la astronomía ofrece una vía privilegiada para articular la curiosidad natural de los estudiantes con la construcción de conocimiento interdisciplinario.

El modelo de macroambientes, diseñado en ciclos de planeación, acción, observación y reflexión, garantizó la coherencia metodológica y la conexión entre teoría y práctica. Asimismo, permitió implementar una evaluación formativa más clara y útil, facilitando la retroalimentación continua (Kemmis & McTaggart, 2005). Este diseño metodológico coincidió con experiencias similares de investigación-acción educativa, donde la práctica se convierte en un laboratorio permanente de mejora.

En el ámbito académico, los resultados muestran avances significativos en ciencias naturales y en la apropiación de competencias de indagación, comunicación y argumentación, confirmando el potencial del ABP para fortalecer la comprensión conceptual y el pensamiento científico (Lederman, Lederman & Antink, 2013). La motivación se potenció a través de actividades como la observación con telescopios, la construcción de maquetas y la explicación de fenómenos astronómicos en la vida cotidiana.

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

En el plano social, la mayor participación de niñas y jóvenes alcanzada en 2024–2025 constituye un logro de gran relevancia. Este resultado responde a una problemática global: la baja representación femenina en carreras científicas. Acciones como la mentoría entre pares y la inclusión de referentes femeninos en astronomía resultaron decisivas para derribar estereotipos y fomentar el liderazgo femenino (Bian, Leslie & Cimpian, 2017). Estos logros coinciden con lo señalado por la UNESCO (2021), que enfatiza la necesidad de estrategias educativas que cierren la brecha de género en STEM.

El enfoque inclusivo estuvo presente en todo el proceso mediante actividades kinestésicas, visuales, auditivas y lúdicas, además de adaptaciones curriculares específicas para estudiantes con necesidades educativas especiales, lo cual refuerza la perspectiva de que la inclusión no es un anexo, sino un eje fundamental del aprendizaje significativo (Asinc & Alvarado, 2019). La validez del estudio se sustentó en la triangulación de fuentes, la contrastación de datos y la socialización de los avances en escenarios académicos externos como el Congreso Nacional de Enseñanza de la Física y la Astronomía y EdukLAB, además de la difusión sistemática a través del blog Astrosadep.

Por su parte, el semillero Astrosadep se consolidó como un espacio institucional que articula formación docente, participación estudiantil y proyección comunitaria. Su sostenibilidad ha sido posible gracias a la documentación constante en el Blog Astrosadep (2023), que funciona como repositorio pedagógico y plataforma de divulgación pública. Tal como afirman Cano y Ángel-Uribe (2020), este tipo de comunidades de aprendizaje científico garantizan transferencia de experiencias y apropiación social del conocimiento. El contexto de implementación correspondió a la Institución Educativa San Antonio de Prado en Medellín, con una población cercana a los 2.250 estudiantes, de los cuales más de 1.200 participaron en las actividades del semillero en distintos niveles. La muestra intencionada incluyó 280 estudiantes entre 3° y 11°, de los cuales 40 contaban con un PIAR vigente. Se integraron además 12 docentes acompañantes y 35 familias como informantes clave. La recolección de datos se realizó mediante observación participante, entrevistas semiestructuradas, encuestas diagnósticas y finales, revisión documental de planeaciones y PIAR, y observación etnográfica en ferias comunitarias. Los instrumentos empleados incluyeron guías de entrevista, listas de cotejo, rúbricas, bitácoras de observación, diarios de campo y registros audiovisuales.

La producción investigativa creció en número y en diversidad temática, consolidándose como un componente central del macroambiente de formación investigativa. Los estudiantes diseñaron proyectos ABP vinculados con astronomía, medio ambiente y ciudadanía científica, y presentaron sus resultados en ferias escolares y congresos externos, en concordancia con Mikropoulos y Natsis (2011), quienes destacan que los entornos de indagación potencian competencias del siglo XXI.

Tabla 6. Avances y fortalezas del semillero Astrosadep (2021–2025)

Dimensión	Evidencia principal	Soporte bibliográfico
Participación estudiantil	Retención del 78 % al 85 %	Cano & Ángel-Uribe (2020)
Desempeño académico	Mejora entre +0.7 y +0.9 en ciencias	Lederman, Lederman & Antink (2013)

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

Equidad de género	Paridad alcanzada en 2025	UNESCO (2021); Bian, Leslie & Cimpian (2017)
Inclusión educativa	Avances en 40 estudiantes con PIAR	Asinc & Alvarado (2019)
Producción investigativa	Crecimiento en proyectos ABP y ferias	Mikropoulos & Natsis (2011)
Proyección comunitaria	Talleres, ferias y blog Astrosadep	Astrosadep (2023)

A pesar de los avances, el proyecto enfrentó desafíos importantes: limitaciones de tiempo en la jornada escolar, recursos tecnológicos intermitentes y la necesidad de fortalecer la formación docente en astronomía y ABP. Sin embargo, la consolidación de líderes estudiantiles, la validación externa en eventos como el 11° Congreso Nacional de Enseñanza de la Física y la Astronomía (Universidad de Antioquia, 2022) y el EdukLAB 2022, junto con la sistematización de materiales, ofrecen bases sólidas para su sostenibilidad.

Tabla 7. Desafíos y proyecciones de la estrategia

Desafío identificado	Recomendación asociada
Tiempos escolares limitados	Articulación curricular y flexibilización horaria
Recursos tecnológicos insuficientes	Alianzas con universidades y observatorios
Formación docente en astronomía	Programas de capacitación docente especializados
Escalabilidad del modelo	Documentación y transferencia a otras instituciones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y en consonancia con lo expuesto por Arenas Hernández y Gómez Arbeláez (2023), la astronomía se configura como una disciplina integradora capaz de dinamizar la formación científica, ciudadana y ambiental mediante la incorporación de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM. Su implementación en macroambientes permite estructurar la práctica pedagógica en fases de planeación, ejecución y reflexión, lo que asegura coherencia didáctica, sostenibilidad institucional y mayor pertinencia social del aprendizaje. Tal articulación no solo garantiza la apropiación de saberes disciplinares, sino que fomenta procesos de investigación escolar que fortalecen la comunicación científica y la argumentación crítica, en línea con las proyecciones del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2008, 2022).

En el ámbito de la inclusión, las estrategias aplicadas en Astrosadep reflejan los principios establecidos por el MEN (2022), al generar condiciones de equidad para estudiantes con PIAR mediante recursos multisensoriales, adaptaciones curriculares y experiencias cooperativas que favorecen la participación plena. Este enfoque dialoga con los aportes de Asinc y Alvarado (2019), quienes sostienen que el STEAM inclusivo contribuye a aprendizajes significativos en poblaciones diversas,

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

y con experiencias locales como los semilleros del Planetario de Bogotá (2019), que han demostrado la eficacia de la astronomía como mediadora de la equidad.

Otro aspecto sobresaliente es el avance en la equidad de género, en la medida en que la participación de niñas y jóvenes alcanzó niveles de paridad en los últimos años, lo que representa un quiebre frente a la histórica subrepresentación femenina en la ciencia. Este logro se alinea con las recomendaciones de la UNESCO (2021) y con los lineamientos de la Ley 2314 en Colombia, orientada a incentivar la participación de mujeres en áreas STEM (MEN, 2023). Asimismo, iniciativas nacionales como el STEM Women Annual Report Colombia (Geek Girls LatAm, 2025) evidencian un ecosistema creciente de acciones educativas que promueven la igualdad de oportunidades en investigación y tecnología, favoreciendo la emergencia de liderazgos femeninos en ciencia y educación.

La experiencia también revela la importancia de consolidar redes de colaboración con universidades, observatorios y planetarios, que permitan fortalecer la infraestructura tecnológica y pedagógica. Proyectos similares en Medellín, impulsados bajo la estrategia Territorio STEM+H (Cano & Ángel-Uribe, 2020), han mostrado que la articulación entre actores institucionales y comunitarios potencia la sostenibilidad de las propuestas educativas y facilita la apropiación social del conocimiento científico. El blog Astrosadep (2023) se suma como dispositivo digital de divulgación y sistematización, garantizando la memoria pedagógica y la transferencia de aprendizajes a otras comunidades escolares.

Finalmente, cabe resaltar que estas prácticas de innovación pedagógica aportan a la democratización del acceso a la ciencia en Colombia, en sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con las políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación. En la medida en que se integran la astronomía, el ABP y el enfoque STEAM bajo un marco inclusivo y comunitario, se contribuye a la formación de una ciudadanía crítica y participativa, capaz de comprender los desafíos del siglo XXI y de plantear soluciones desde la ciencia y la educación.

VENÍ CONTÁNOS
CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

Referencias.

- Arenas Hernández, G., & Gómez Arbeláez, D. M. (2023). La astronomía como estrategia interdisciplinaria para fortalecer la gestión académica en la Institución Educativa San Antonio de Prado. *Revista Humanismo y Sociedad*, 11(1), 1–19. <https://doi.org/10.22209/rhs.v11n1a04>
- Asinc Benites, E., & Alvarado Barzallo, S. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. *Identidad Bolivariana, Edición Especial*, 1–12. <https://doi.org/10.37611/IB0o101-12>
- Astrosadep. (2023). Semillero Astrosadep: divulgación y formación en astronomía escolar. Blog Astrosadep. <https://astrosadep.blogspot.com/>
- Bian, L., Leslie, S.-J., & Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, 355(6323), 389–391. <https://doi.org/10.1126/science.aah6524>
- Cano Vásquez, L. M., & Ángel-Urbe, I. C. (2020). Medellín Territorio STEM+H: Un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana / Alcaldía de Medellín. <https://doi.org/10.18566/978-958-764-837-9>
- Computadores para Educar. (2022). EdukLAB: laboratorios de innovación — estrategia de apropiación digital para la innovación educativa. <https://www.computadoresparaeducar.gov.co/publicaciones/881/laboratorios-de-innovacion-eduklab/>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4.ª ed.). SAGE Publications.
- Geek Girls LatAm. (2025). STEM Women Annual Report Colombia: Una radiografía a las iniciativas STEM + género del país. Geek Girls LatAm. <https://geekgirlslatam.org/geek-girls-latam-lidera-la-creacion-del-stem-women-annual-report-en-colombia-una-radiografia-a-las-iniciativas-stem-genero-del-pais/>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). Participatory action research and the public sphere. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* (3.ª ed., pp. 559–603). SAGE Publications.

VENÍ CONTÁNOS

CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for learning science and achieving scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138–147. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED543992.pdf>
- Lenoir, Y. (2013). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina*, 1(1), 51–86. <https://doi.org/10.22201/ceich.24485705e.2013.1.46514>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2008). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2022). Inclusión y equidad: hacia la construcción de una política de educación inclusiva para Colombia. MEN. <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/4302/inclusion-equidad-hacia-construccion-politica-educacion-inclusiva-colombia>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2023). STEM: una lucha en clave de género. MEN. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Dia-de-la-Mujer-2023/414325%3ASTEM-una-lucha-en-clave-de-genero>
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769–780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Morin, E. (2019). Sobre la interdisciplinariedad. Comunidad de Pensamiento Complejo. http://www.pensamientocomplejo.org/docs/files/morin_sobre_la_interdisciplinariedad.pdf
- Planetario de Bogotá – Instituto Distrital de las Artes (Idartes). (2019). Semilleros de astronomía del Planetario de Bogotá. <https://bogota.gov.co/que-hacer/cultura/semilleros-de-astronomia-en-el-planetario-de-bogota>
- Secretaría de Educación — Alcaldía de Medellín. (2022). Reconocimiento Ser Mejor: Premios a la calidad educativa. <https://sermejor.medellin.edu.co/>
- UNESCO. (2017). Cracking the code: Girls’ and women’s education in science, technology, engineering and mathematics (STEM). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>
- UNESCO. (2021). Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

VENÍ CONTÁNOS
CUARTO COLOQUIO DE TRANSFORMACIÓN DEL QUEHACER EDUCATIVO 2025

Universidad de Antioquia. (2022). 11.º Congreso Nacional de Enseñanza de la Física y la Astronomía (actas y socialización de ponencias). <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/unidades-academicas/educacion/servicios-extension/congreso-nacional-ensenanza-fisica-astronomia>