

La Astronomía como Recurso Didáctico en la Enseñanza de la Física: Revisión de la Literatura Académica

Astronomy as a Didactic Resource in Physics Education: A Review of the Academic Literature

Adam's Martínez Soto

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología¹,

adams.martinez@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0001-8060-686X>

Recibido: 04/07/2025

Aprobado: 06/10/2025

Doi: <https://doi.org/10.48204/rea.v4n2.8840>

Resumen

Se presentan un análisis sobre el papel de la astronomía como herramienta didáctica en la enseñanza de la física, explorando su impacto en el interés estudiantil, el desarrollo del pensamiento crítico y la comprensión de conceptos fundamentales. Con este propósito, se consultaron bases de datos académicas para identificar estudios relevantes que propusieran metodologías o experiencias educativas centradas en la integración de la astronomía en la enseñanza de la física. Los trabajos seleccionados fueron clasificados en cuatro ejes de análisis: enseñanza, interés, interdisciplinariedad y percepciones estudiantiles. Los resultados evidencian que la incorporación de contenidos astronómicos en el currículo de física tiene un alto potencial para enriquecer el aprendizaje, aumentar la motivación y transformar las prácticas pedagógicas en las ciencias.

Palabras clave: Astronomía, enseñanza de la física, alfabetización científica, pensamiento crítico, interdisciplinariedad.

Abstract

We present the results of the analysis of the role of astronomy as a didactic tool in physics teaching, exploring its impact on student interest, the development of critical thinking and the understanding of fundamental concepts. For this purpose, academic databases were consulted to identify relevant studies that proposed methodologies or educational experiences focused on the integration of astronomy in physics teaching. The selected works were classified into four areas of analysis: teaching, interest, interdisciplinarity and student perceptions. The results show that the incorporation of astronomical content in the physics curriculum has a high potential to enrich learning, increase motivation and transform teaching practices in science.

Keywords: Astronomy, physics education, scientific literacy, critical thinking, interdisciplinarity.

Introducción

¹ Grupo de Investigación en Astronomía, Astrofísica y Ciencias Espaciales
Ministerio de Educación, Colegio Dr. Harmodio Arias Madrid

La astronomía ha sido una ciencia fundamental en la historia de la humanidad, desempeñando un papel clave en el desarrollo del conocimiento y la alfabetización científica. Su importancia cultural es innegable, ya que ha estado presente en todas las civilizaciones como herramienta para la medición del tiempo, la navegación y el impulso de avances científicos y tecnológicos (Varela Perez, 2023). Además, su impacto trasciende las aplicaciones prácticas, al ofrecer un sentido de temporalidad y autotranscendencia que conecta a las personas con el universo (Stoeger, 1996).

Desde una perspectiva educativa, la astronomía se distingue por su carácter interdisciplinario, lo que la convierte en un recurso valioso para integrar diversas disciplinas científicas en los planes de estudio (Wentzel, 1971). Investigaciones han señalado que su inclusión curricular permite a los estudiantes construir un conocimiento más próximo a los modelos científicos, lo cual puede prevenir dificultades educativas en niveles superiores (Delgado-Serrano & Cubilla, 2012).

Por otro lado, la enseñanza de la física presenta importantes desafíos en los niveles básico y medio debido a su naturaleza abstracta y altamente matemática. En este contexto, la astronomía puede funcionar como un puente que facilite la comprensión de conceptos físicos, al ofrecer ejemplos visuales y aplicaciones prácticas. Estudios han demostrado que la astronomía genera un alto grado de interés entre los estudiantes, lo que favorece su motivación y promueve un aprendizaje significativo (Good *et al.*, 2023; Murcia Rocha *et al.*, 2022). Esta conexión se refuerza al emplear enfoques interdisciplinarios alineados con la teoría de los campos conceptuales, que promueven una comprensión más profunda de los fenómenos científicos (Ficu-Vica, 2018).

Además, la astronomía cumple un papel esencial en la educación científica al mostrar que la ciencia es un esfuerzo humano con implicaciones sociales y filosóficas, más allá de la mera acumulación de hechos (Wentzel, 1971). Su incorporación en la enseñanza de la física permite ilustrar la evolución del pensamiento científico y la relevancia de los avances tecnológicos en el progreso del conocimiento (Belloni *et al.*, 2013; Beznosko *et al.*, 2022; Bretones, 2019; Davies *et al.*, 2002). Esta perspectiva puede contribuir a mejorar la alfabetización científica y a motivar a los estudiantes hacia carreras en ciencia y tecnología, especialmente en contextos donde se requiere el fortalecimiento del talento humano en estas áreas (De Greve *et al.*, 2011; Oliveira, 2020).

No obstante, diversos estudios han evidenciado que, pese a sus beneficios, la astronomía aún ocupa un lugar marginal en los currículos escolares y universitarios. Gómez, (2015) señala que esta situación se debe, en gran parte, a la escasa formación específica del profesorado y a la débil articulación entre la astronomía moderna y su enseñanza en el aula. Esta desconexión limita su integración efectiva como recurso didáctico y plantea la necesidad de revisar los planes de estudio de ciencias para incorporar la astronomía de forma sistemática y significativa.

En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo analizar el papel de la astronomía como herramienta didáctica en la enseñanza de la física, explorando su impacto en la motivación estudiantil, el desarrollo del pensamiento crítico y la comprensión de conceptos fundamentales de esta disciplina.

Metodología

Este estudio se desarrolló bajo el enfoque de una revisión narrativa de literatura, con el propósito de analizar el papel de la astronomía como herramienta didáctica en la enseñanza de la física. Para ello, se revisaron aproximadamente 75 publicaciones académicas publicadas entre 1970 y 2024, seleccionadas en repositorios reconocidos como Google Académico, SciELO, ArXiv y Taylor & Francis Online. Este rango temporal permitió abarcar desde los primeros aportes sobre didáctica de la astronomía hasta investigaciones recientes que responden a los desafíos actuales de la educación científica. Se priorizaron estudios que abordaran la relación entre astronomía y física, el impacto en la motivación estudiantil, la comprensión conceptual, así como el uso de enfoques pedagógicos aplicados.

La selección de artículos se realizó con base en criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, priorizando investigaciones con aplicación educativa y evidencia empírica o análisis fundamentados. Se excluyeron trabajos sin conexión explícita con la enseñanza o centrados exclusivamente en contenidos teóricos. Posteriormente, los estudios fueron organizados y analizados en función de cuatro categorías de análisis: enseñanza de la astronomía, interés por la física, conexiones interdisciplinarias y percepciones y actitudes de los estudiantes. Estas

categorías, presentadas en la Tabla 1, permitieron estructurar los hallazgos de forma sistemática y facilitar la identificación de tendencias, vacíos y aportes relevantes en la literatura revisada.

Tabla 1.

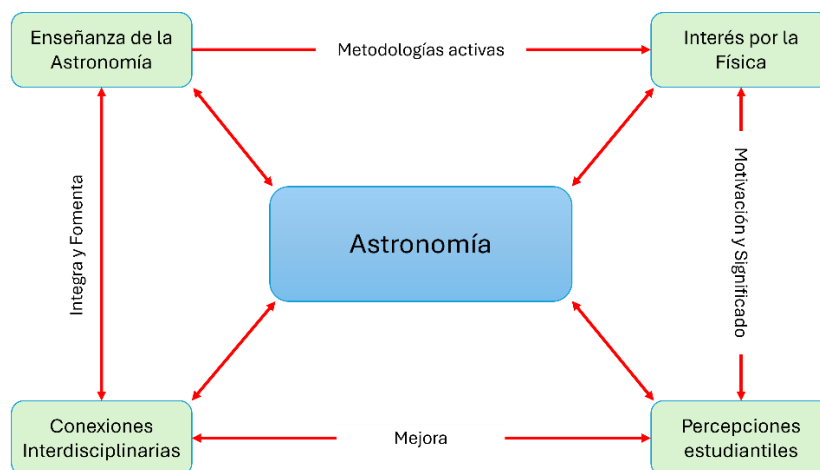
Categorías de análisis en la enseñanza de la astronomía y su impacto educativo.

Categoría	Descripción
<i>Enseñanza de la astronomía</i>	Examina los métodos, enfoques pedagógicos y recursos utilizados para enseñar astronomía en entornos educativos. Incluye la evaluación de prácticas efectivas y herramientas innovadoras.
<i>Interés por la física</i>	Analiza cómo la enseñanza de la astronomía influye en la motivación y percepción de los estudiantes hacia la física.
<i>Conexiones interdisciplinarias</i>	Investiga las sinergias entre la astronomía y otras disciplinas científicas, explorando la integración de conceptos astronómicos con otras ramas de la ciencia.
<i>Percepciones y actitudes de los estudiantes</i>	Explora las actitudes, creencias y percepciones de los estudiantes sobre la astronomía y su impacto en el interés por la física y otras ciencias.

Estas categorías se representaron gráficamente mediante un diagrama de flujo, con el objetivo de sintetizar su interrelación y facilitar la comprensión del enfoque analítico adoptado (ver Figura 1).

Figura 1.

Diagrama conceptual de las interconexiones entre la Astronomía y categorías analizadas



Resultados de la Revisión de la Literatura

La revisión bibliográfica incluyó un conjunto diverso de 50 estudios publicados entre 1970 y 2024, seleccionados mediante criterios específicos y organizados en torno a cuatro categorías de análisis: enseñanza de la astronomía, interés por la física, conexiones interdisciplinarias y percepciones estudiantiles. Estas categorías permitieron estructurar la revisión y evidenciar tendencias clave sobre el papel de la astronomía en la educación científica.

Resultados por Categoría de Análisis

Enseñanza de la Astronomía

La astronomía ha demostrado ser una herramienta didáctica eficaz para mejorar la comprensión científica y despertar el interés por la ciencia. Su uso en el aula permite contextualizar principios científicos fundamentales a través de la observación y la experimentación, facilitando una comprensión más profunda de la física y otras ciencias (Irineu, 2022; Schatzman, 1972). Su naturaleza interdisciplinaria favorece la integración de diversas disciplinas científicas, promoviendo el compromiso estudiantil con el currículo de ciencias y fomentando la alfabetización científica (Ficu-Vica, 2018; Salimpour *et al.*, 2024).

Además, la astronomía desempeña un papel clave en la identificación y corrección de concepciones alternativas que los estudiantes puedan tener sobre los modelos científicos, lo que resalta la necesidad de desarrollar estrategias pedagógicas que guíen su reconstrucción conceptual (Delgado-Serrano & Cubilla, 2012; Iglesias *et al.*, 2008). La formación docente también es un factor determinante en la enseñanza efectiva de la astronomía, ya que los desafíos en la transmisión de estos conceptos subrayan la importancia de programas educativos específicos para preparar mejor a los profesores (Langhi & Nardi, 2005; Perales Palacios, 1996). En esta línea, Bretones (2019) propone una formación docente articulada con investigación, que promueva un enfoque crítico y contextualizado de la enseñanza de la astronomía.

El uso de herramientas didácticas innovadoras, como los mapas celestes, mejora la relación de los estudiantes con las ciencias exactas al conectar el conocimiento teórico con observaciones del

mundo real (Irineu, 2022). De manera similar, el desarrollo de actividades experimentales contribuye a hacer el aprendizaje más atractivo y relevante para la vida cotidiana de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo (Camino, 2021). En general, la integración de la astronomía en la educación no solo fortalece el currículo, sino que también contribuye a inspirar vocaciones científicas en un contexto de creciente desinterés por la ciencia y la tecnología (De Greve *et al.*, 2011).

Interés por la Física

La astronomía puede ser un recurso clave para aumentar el interés por la física, ya que ofrece un enfoque contextual y atractivo para el aprendizaje de sus principios fundamentales. En estudios realizados en Brasil, el uso de mapas celestes permitió a los estudiantes conectar conocimientos teóricos con observaciones prácticas, fortaleciendo su relación con las ciencias exactas (Irineu, 2022). Este enfoque es consistente con la teoría de los campos conceptuales, que apoya la integración de la astronomía en la enseñanza de la física para favorecer un aprendizaje más profundo (Ficu-Vica, 2018).

Además, la astronomía proporciona un vasto conjunto de datos científicos y herramientas interactivas que hacen que el aprendizaje sea más dinámico y accesible, lo que la convierte en una estrategia efectiva para atraer a los jóvenes hacia las ciencias (De Greve *et al.*, 2011). Su inclusión en los planes de estudio también ayuda a corregir ideas erróneas y errores conceptuales comunes en los libros de texto, mejorando la calidad de la educación científica (García Barros *et al.*, 1997; Giordano, 2021).

Al presentar la ciencia como un esfuerzo humano con implicaciones filosóficas y sociales, la astronomía amplía la comprensión de los estudiantes sobre el impacto del conocimiento científico en la sociedad (Wentzel, 1971). En este sentido, su integración en la educación no solo mejora la enseñanza de la física, sino que también fomenta un interés sostenido en las ciencias a largo plazo.

Conexiones Interdisciplinarias



La astronomía permite la integración de múltiples disciplinas científicas, como la biología, la geografía y la matemática. Su papel histórico como puente entre distintos campos del conocimiento ha impulsado el desarrollo científico y tecnológico a lo largo del tiempo (Valls-Gabaud & Boksenberg, 2009). En el ámbito educativo, su capacidad para conectar diversas áreas del saber la convierte en una herramienta valiosa para la enseñanza interdisciplinaria (Bozzoli, 2020; Egoyan, 2005; Folhas, 2022; Korur *et al.*, 2016; Minin & Rossi, 2020; Plotnick *et al.*, 2009; Rodrigues *et al.*, 2023).

Las metodologías basadas en la astronomía pueden enriquecer el aprendizaje de la física al vincular conceptos abstractos con experiencias prácticas, como la creación de mapas celestes, que refuerzan la relación entre teoría y observación (Gangui *et al.*, 2018; Muñoz & Romero-Chacón, 2019). Una experiencia desarrollada en Colombia por Arenas & Gómez, (2023) evidenció cómo la astronomía puede funcionar como eje articulador del conocimiento escolar. A través de una unidad didáctica integrada, se abordaron contenidos de física, matemáticas, lenguaje y tecnología mediante actividades prácticas, mejorando significativamente la motivación, participación y apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes.

Sin embargo, los desafíos en la formación docente y la persistencia de conceptos erróneos destacan la importancia de desarrollar estrategias educativas que fortalezcan estas conexiones interdisciplinarias (Langhi & Nardi, 2005; Santos & Soares, 2023). Esta necesidad se vincula directamente con la alfabetización científica como objetivo común de la enseñanza de las ciencias.

Percepciones y Actitudes de los Estudiantes

Los estudios revisados indican que la astronomía influye positivamente en la actitud de los estudiantes hacia la ciencia. La combinación de contenidos astronómicos con experiencias prácticas genera un impacto duradero en su interés por la investigación y el pensamiento crítico. Sin embargo, muchos estudiantes mantienen concepciones alternativas alejadas de los modelos científicos, lo que resalta la necesidad de estrategias pedagógicas que fomenten la construcción activa del conocimiento (Giordano, 2021; Karaseur *et al.*, 2022; Mazzolini, 2002; Oliveira *et al.*, 2021; Pozo *et al.*, 1992).

A pesar de estos desafíos, la astronomía resulta especialmente atractiva para los estudiantes en comparación con otras disciplinas científicas, lo que se traduce en una mayor motivación y una mejora en sus habilidades para la resolución de problemas. En este sentido, la enseñanza de la astronomía no solo fortalece el aprendizaje de los estudiantes, sino que también contribuye a generar una actitud más favorable hacia la ciencia y la tecnología en la sociedad (Good *et al.*, 2023; Valderrama *et al.*, 2021; Volansky & Lottem, 2023).

Situación Particular de la Enseñanza de la Astronomía en Panamá

En Panamá, la enseñanza de la astronomía enfrenta desafíos significativos, como la falta de recursos y la insuficiente capacitación docente. No obstante, los cursos de NASE (Network for Astronomy School Education) de la Oficina de Astronomía para la Educación (OEA-IAU), han demostrado ser una estrategia efectiva para fortalecer la educación astronómica y su integración con la enseñanza, implementados en el país en el 2011. Esta iniciativa ha promovido talleres interactivos sobre temas como el sistema solar, la evolución estelar y la astrobiología (Martínez *et al.*, 2022).

A pesar del impacto positivo de estos cursos, persisten retos en la formación de más instructores y en la integración efectiva de la astronomía dentro del currículo escolar. La evaluación continua del programa ha permitido refinar sus metodologías y ampliar su alcance con el objetivo de mejorar la calidad de la educación astronómica en el país.

El caso de Panamá refleja una realidad compartida por muchos países de Hispanoamérica, donde la astronomía continúa estando subrepresentada en los planes de estudio formales. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de implementar iniciativas educativas que contribuyan a reducir estas brechas, promoviendo experiencias de aprendizaje interactivas y fomentando la colaboración entre docentes y astrónomos profesionales (Corti *et al.*, 2022; Iglesias *et al.*, 2008; Pedreros Martínez, 2019). En este contexto, la enseñanza de la astronomía no solo facilita la apropiación de conceptos físicos, sino que también constituye un espacio formativo estratégico para abordar problemáticas ambientales contemporáneas, como la contaminación lumínica, desde una perspectiva local y contextualizada.

Discusión

Impacto de la Astronomía en la Educación Científica

La literatura revisada evidencia que la astronomía es una herramienta poderosa para la educación científica, ya que facilita la integración de diversas disciplinas y favorece un aprendizaje significativo. Su uso en el aula permite a los estudiantes contextualizar principios científicos fundamentales mediante la observación y la experimentación, lo que mejora su comprensión de la física y de otras áreas (Irineu, 2022; Oliveira, 2020; Schatzman, 1972).

Este potencial interdisciplinario también ha sido evidenciado en experiencias concretas, como la secuencia didáctica desarrollada por Tabares, (2022) en contextos no formales, donde la astronomía sirvió como eje integrador entre ciencia, historia y cultura. Su estudio mostró cómo la experimentación cualitativa-exploratoria transformó las concepciones de docentes en formación, evidenciando que la astronomía puede actuar como eje articulador del conocimiento y como motor para la construcción activa del mismo.

Además, su enfoque interdisciplinario promueve la conexión entre el conocimiento teórico y las experiencias prácticas, enriqueciendo el currículo y contribuyendo a inspirar vocaciones científicas (De Greve et al., 2011; Ficu-Vica, 2018; Murcia Rocha et al., 2022). No obstante, se identifican desafíos, en particular, la necesidad de corregir concepciones alternativas y mejorar la formación docente para maximizar el potencial educativo de la astronomía y a su vez fortalecer la naturaleza de la ciencia (Castiblanco Abril & Vizcaíno Arévalo, 2023; Delgado-Serrano & Cubilla, 2012; Perales Palacios, 1996).

Astronomía como Estrategia para el Interés en la Ciencia

Los estudios analizados muestran que la astronomía actúa como un catalizador para despertar y sostener el interés por la ciencia. En contextos como Brasil, el uso de mapas celestes ha permitido a los estudiantes vincular la teoría con observaciones reales, lo que refuerza la comprensión de conceptos científicos. Este enfoque, apoyado por la teoría de los campos conceptuales, demuestra que la integración de la astronomía en la enseñanza de la física puede fomentar un aprendizaje más profundo (Ficu-Vica, 2018).

Asimismo, la astronomía ofrece acceso a datos científicos reales y herramientas digitales interactivas que dinamizan el aprendizaje, corrigen errores conceptuales y fomentan el interés por las carreras científicas (De Greve *et al.*, 2011; García Barros *et al.*, 1997). Además, su dimensión cultural y filosófica amplía la percepción que tienen los estudiantes sobre la ciencia como una construcción social e histórica, enriqueciendo su interés y comprensión del conocimiento científico (Rosenberg *et al.*, 2013; Stoeger, 1996; Valls-Gabaud & Boksenberg, 2009; Wentzel, 1971).

Retos y Oportunidades en la Formación Docente

La formación del profesorado representa uno de los principales retos para la enseñanza efectiva de la astronomía. Diversos estudios destacan limitaciones vinculadas a metodologías, factores personales, falta de materiales y debilidades en infraestructura educativa (Langhi & Nardi, 2005). Bretones (2019) advierte que, pese al avance en investigación didáctica, la astronomía sigue relegada en el currículo formal y en la formación inicial de profesores, por lo que urge fortalecer comunidades académicas que articulen investigación, práctica y política educativa.

En este sentido, (Camino, 1995, 2011, 2021) ha mostrado cómo la enseñanza basada en el cambio conceptual y la observación directa puede transformar las ideas previas sobre fenómenos astronómicos básicos. También, enfatiza la necesidad de una didáctica propia de la astronomía, que no se reduzca a aplicar metodologías generales, sino que considere sus particularidades epistemológicas y pedagógicas.

Complementariamente, Gómez Valverde (2015) critica la exclusión sistemática de la astronomía en los planes de estudio de formación docente, señalando una desconexión entre el conocimiento

astronómico actual y su enseñanza escolar. Esta situación limita su incorporación efectiva y plantea la necesidad de una reforma curricular que la integre como parte central del proceso formativo del profesorado.

Así, la consideración de factores como la diversidad de género, las trayectorias formativas y los contextos socioculturales puede enriquecer las prácticas pedagógicas. En este sentido, Rodrigues *et al.*, (2023) destacan la necesidad de programas que incluyan investigación, creatividad e inclusión como ejes para una formación docente crítica e innovadora, capaz de responder a los desafíos educativos contemporáneos.

A pesar de la riqueza de hallazgos recopilados, esta revisión presenta algunas limitaciones que deben considerarse. El enfoque narrativo utilizado, aunque adecuado para explorar tendencias y aportar una visión integradora, no garantiza una cobertura exhaustiva de toda la literatura disponible. Además, se priorizaron estudios accesibles en español e inglés, lo que puede haber excluido investigaciones relevantes en otros idiomas. Asimismo, gran parte de las publicaciones revisadas se basan en estudios cualitativos o experiencias puntuales, lo que dificulta generalizar sus resultados a otros contextos. Estas limitaciones evidencian la necesidad de futuras investigaciones que profundicen de manera empírica y comparativa el impacto sostenido de la astronomía en la enseñanza de la física.

Conclusiones

La evidencia recopilada en esta revisión confirma que la astronomía posee un alto potencial como recurso didáctico en la enseñanza de la física. Su carácter interdisciplinario y visual permite transformar contenidos abstractos en experiencias significativas, que no solo fortalecen la comprensión conceptual, sino que también despiertan el entusiasmo por la ciencia. Esta cualidad la convierte en una herramienta pedagógica especialmente valiosa en un contexto educativo que busca revitalizar el interés por las disciplinas STEM.

Más allá del contenido, la astronomía promueve ambientes de aprendizaje activos, centrados en la observación, la formulación de hipótesis y el razonamiento científico. Estas experiencias fomentan

habilidades transferibles como la argumentación, la resolución de problemas y la conexión entre teoría y práctica. En este sentido, su integración no constituye únicamente un enriquecimiento curricular, sino una oportunidad para renovar los enfoques tradicionales de la enseñanza de las ciencias.

Sin embargo, para que este potencial se traduzca en una mejora educativa concreta, es necesario atender los desafíos estructurales que obstaculizan su implementación. La falta de formación docente específica, la escasa presencia de la astronomía en los programas oficiales y la limitada disponibilidad de recursos didácticos continúan siendo limitaciones significativas. Por ello, se requiere avanzar hacia una integración sistemática, contextualizada y evaluable de la astronomía en la enseñanza de la física, que responda a las realidades locales y aproveche sus múltiples dimensiones educativas.

Recomendaciones y líneas para futura investigación

1. Fortalecer programas como NASE, que han demostrado ser eficaces en contextos similares al panameño, no solo replicándolos, sino adaptándolos a las realidades socioculturales y educativas de cada región. La sostenibilidad de estas iniciativas exige también el respaldo de políticas educativas que impulsen su integración formal en el currículo.
2. Fomentar el uso de metodologías activas en la enseñanza de la física, como la observación astronómica, la recolección de datos y la construcción de modelos simples. Estas prácticas pueden actuar como puentes entre lo abstracto y lo tangible, especialmente en contextos con limitaciones tecnológicas o materiales.
3. Diseñar programas de formación docente que incluyan la astronomía desde un enfoque didáctico. Esta formación no debe limitarse a la transmisión de contenidos, sino que debe promover competencias pedagógicas específicas y espacios de reflexión sobre concepciones alternativas, favoreciendo una enseñanza más crítica y contextualizada.
4. Impulsar investigaciones empíricas en contextos reales, que evalúen no solo el impacto conceptual de la astronomía, sino también su efecto en variables como la motivación, la

autopercepción científica del estudiante, o la apropiación de saberes en entornos rurales, interculturales o con baja exposición previa a la ciencia.

5. Explorar el potencial pedagógico de la astronomía cultural, integrando saberes ancestrales, cosmovisiones locales y fenómenos astronómicos observables a simple vista. Esta línea puede abrir nuevas posibilidades para una educación científica más contextualizada, inclusiva y culturalmente significativa.

La revisión aquí presentada no solo confirma el valor pedagógico de la astronomía en la enseñanza de la física, sino que invita a repensar su lugar en el currículo como una disciplina puente entre el conocimiento científico, la experiencia sensorial y el contexto cultural. En un mundo marcado por desafíos ambientales, tecnológicos y educativos, integrar la astronomía en la formación científica no es un lujo, sino una oportunidad estratégica para cultivar una ciudadanía crítica, curiosa y comprometida con el conocimiento. El camino hacia una educación científica más inclusiva, interdisciplinaria y transformadora está, literalmente, al alcance del cielo.

Agradecimientos

El presente artículo es resultado del trabajo de grado desarrollado en el marco de la Especialización en Enseñanza de la Física de la Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia). La realización de este programa de posgrado fue posible gracias al respaldo financiero otorgado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá, a través de la Convocatoria Pública 2023 para la formación de educadores en el área de Ciencias Físicas.

Referencias bibliográficas

- Arenas Hernández, H. G., & Gómez Arbeláez, D. M. (2023). Vista de La astronomía como estrategia interdisciplinaria para fortalecer la gestión académica en la Institución Educativa San Antonio de Prado. *RHS-Revista Humanismo y Sociedad*, 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.22209/rhs.v11n1a04>
- Belloni, M., Christian, W., & Brown, D. (2013). Teaching Astronomy Using Tracker. *The Physics Teacher*, 51(3), 149–151. <https://doi.org/10.1119/1.4792008>
- Beznosko, D., Krivosheev, T., & Iakovlev, A. (2022). Innovations in teaching of the Physics and Astronomy laboratories. *Proceedings of Science*, 414. <https://doi.org/10.22323/1.414.0368>

- Bozzoli, M. (2020). El concepto de observación y su rol en la enseñanza de la astronomía: una aproximación epistemológica. *Revista de Enseñanza de La Física*, 32(1), 157–173.
<https://doi.org/10.55767/2451.6007.V32.N1.28941>
- Bretones, P. S. (2019). Astronomy Education Research: Impact and Future Directions. *EPJ Web of Conferences*, 200, 01022. <https://doi.org/10.1051/EPJCONF/201920001022>
- Camino, N. E. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 13(1), 81–96.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4286>
- Camino, N. E. (2011). La Didáctica de la Astronomía como campo de Investigación e Innovación Educativa. *I Simpósio Nacional de Educação Em Astronomia*.
- Camino, N. E. (2021). Diseño de actividades para una didáctica de la Astronomía vivencialmente significativa. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 16(1).
<https://doi.org/10.14483/23464712.16609>
- Castiblanco Abril, O. L., & Vizcaíno Arévalo, D. F. (2023). Propuesta de Enseñanza de la Didáctica de la Astronomía a partir de una perspectiva dimensional, en torno a lo disciplinar, sociocultural e interaccional. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 18(2), 121–146.
<https://doi.org/10.17151/RLEE.2023.18.2.6>
- Corti, M. A., Merlo, D. C., De Biasi, M. S., Paolantonio, S., Camino, N., Corti, M. A., Merlo, D. C., De Biasi, M. S., Paolantonio, S., & Camino, N. (2022). Diagnóstico sobre la enseñanza de Astronomía en Argentina (primera parte). *BAAA*, 63, 313–315.
- Davies, E. B., Davies, & B, E. (2002). The Role of Astronomy in the History of Science. *ArXiv*, physics/0207043. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.PHYSICS/0207043>
- De Greve, J.-P., Greve, D., & Jean-Pierre. (2011). Astronomy Education: Research Paving the Road to Enthusiasm for Studying Science. *IAUS*, 277(S277), 211–216.
<https://doi.org/10.1017/S1743921311022794>
- Delgado-Serrano, R., & Cubilla, K. (2012). *La Necesidad de Investigar la Comprensión de Conceptos Básicos, de Astronomía y Ciencias en General, en pre-media y media*.
- Egoyan, A. (2005). *The Role of Physics in Science Integration*.
- Ficu-Vica, D. (2018). The Role of Astronomy in Romanian Education. *Romanian Review of Geographical Education*, 7(2).
- Folhas, A. (2022). Astronomy: a way to interdisciplinarity in Science Teaching. *EPSC2022*.
<https://doi.org/10.5194/EPSC2022-1154>

- Gangui, A., Aduriz-Bravo, A., Gangui, A., & Aduriz-Bravo, A. (2018). Un enfoque de enseñanza de la Astronomía: Algunas consideraciones epistemológicas y didácticas. *ArXiv*, arXiv:1810.02666. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1810.02666>
- García Barros, S., Martínez Losada, C., Mondelo Alonso, M., & Vega Marcote, P. (1997). La astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 15(2). <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4178>
- Giordano, E. (2021). Una progresión de aprendizaje sobre ideas básicas entre Física y Astronomía. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 16(2). <https://doi.org/10.14483/23464712.17107>
- Gómez Valverde, V. B. (2015). *La Formación Docente en Ciencias, Física y Astronomía (Teacher Training in Sciences, Physics and Astronomy)* [Universidad Nacional de Educación a Distancia]. https://www.researchgate.net/publication/313445310_La_Formacion_Docente_en_Ciencias_Fisica_y_Astronomia_Teacher_Training_in_Sciences_Physics_and_Astronomy
- Good, M., Mason, A. J., & Singh, C. (2023). What Physics Instructors Can Learn from Astronomy Teaching. *The Physics Teacher*, 61(5). <https://doi.org/10.1119/5.0074117>
- Iglesias, M., Quinteros, C., & Guanguí Alejandro. (2008). *Astronomía en la escuela: Situación actual y perspectivas futuras*.
- Irineu, J. E. de O. (2022). Astronomy as a Tool for Learning the laws of Physics: Theory of Conceptual fields by Vergnaud. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 9(7). <https://doi.org/10.22161/ijaers.97.5>
- Karaseur, F. A., Bastero, J. I., Garófalo, S. J., Gangui, A., Karaseur, F. A., Bastero, J. I., Garófalo, S. J., & Gangui, A. (2022). Nuevas estrategias de enseñanza: unidades didácticas basadas en temas de la Astronomía Cultural. *BAAA*, 63, 328–330. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2304.01131>
- Korur, F., Enil, G., & Göçer, G. (2016). Effects of two combined methods on the teaching of basic astronomy concepts. *Journal of Educational Research*, 109(2). <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.946121>
- Langhi, R., & Nardi, R. (2005). Dificuldades de Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em Relação ao Ensino da Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação Em Astronomia*, 2. <https://doi.org/10.37156/relea/2005.02.075>
- Martínez, A., Chung, E., Forero, V., Urriola, E., & Saenz, E. (2022). Evaluación de la Implementación de los Cursos NASE en Panamá 2011-2021. *Tecnociencia*, 24(2), 5–15. <https://doi.org/10.48204/NH>
- Mazzolini, M. (2002). The use of online discussion forums as a learning and teaching tool in astronomy. *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 19(4). <https://doi.org/10.1071/AS02022>
- Minin, M., & Rossi, A. P. (2020). Synergy in Astronomy and Geosciences. *Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation: Astrogeoinformatics*, 39–56. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819154-5.00014-X>

- Muñoz, N., & Romero-Chacón, A. E. (2019). La enseñanza de la astronomía como medio para articular la formación científica y la formación ciudadana: una propuesta fundamentada en reflexiones metacientíficas. *Revista Científica, Número especial*.
- Murcia Rocha, J., Méndez Hincapié, N. F., & Delgado-Correal, C. (2022). La Dinámica de Asteroides como herramienta en la enseñanza de la Física y la Astronomía. *Ciencia En Desarrollo*, 1(2E). <https://doi.org/10.19053/01217488.v1.n2e.2022.15242>
- Oliveira, J. C. S. de, Castro, E. B. de, Mueller, E. R., & Mello, G. J. (2021). Astronomía práctica en la Enseñanza Fundamental. *Research, Society and Development*, 10(10). <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18854>
- Oliveira, V. A. (2020). Astronomy like the First Contact with Sciences. *Eprint ArXiv:2003.04084*, arXiv:2003.04084. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2003.04084>
- Pedrerros Martínez, R. I. (2019). La Astronomía y su enseñanza en la Educación Básica y Media. *Revista Científica*, ISSN 0124-2253, ISSN-e 2344-8350, N°. Extra 1, 2019, Págs. 226-233, 1, 226–233. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7021328&info=resumen&idioma=ENG>
- Perales Palacios, F. J. (1996). La evaluación en la Didáctica de las Ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 27.
- Plotnick, R. E., Varelas, M., & Fan, Q. (2009). An integrated earth science, astronomy, and physics course for elementary education majors. *Journal of Geoscience Education*, 57(3). <https://doi.org/10.5408/1.3544251>
- Pozo, J. I., del Puy Pérez, M., Sanz, A., & Limón, M. (1992). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, 15(57). <https://doi.org/10.1080/02103702.1992.10822321>
- Rodrigues, L., Montenegro, M., & Meneses, A. (2023). Mapping the astronomy content knowledge of Chilean in-service teachers. *International Journal of Science Education*, 45(6). <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2164704>
- Rosenberg, M., Russo, P., Bladon, G., & Christensen, L. L. (2013). *Why is Astronomy Important?* <http://arxiv.org/abs/1311.0508>
- Salimpour, S., Fitzgerald, M., & Hollow, R. (2024). Examining the mismatch between the intended astronomy curriculum content, astronomical literacy, and the astronomical universe. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1), 010135. <https://doi.org/10.1103/PHYSREVPHYSEDUCRES.20.010135/FIGURES/5/MEDIUM>
- Santos, F. de S., & Soares, A. S. (2023). *Significant Learning in Physics Topics Related to Astronomy a Teaching Sequence*. <https://doi.org/10.5151/siintec2022-241199>

- Schatzman, E. L. (1972). The Importance of Astronomy in Modern Education. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 198(1). <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1972.tb12708.x>
- Stoeger, W. R. (1996). Astronomy's Integrating Impact on Culture: A Ladriean Hypothesis. *Leonardo*, 29(2). <https://doi.org/10.2307/1576352>
- Tabares Gallego, S. J. (2022). *La Astronomía como estrategia para una enseñanza interdisciplinar. Análisis de una propuesta didáctica para la cualificación de profesores en contexto no formal [Trabajo de grado profesional]*. [Universidad de Antioquia]. www.udea.edu.co
- Valderrama, A., Navarrete, D., Torres, N., & Vera, N. (2021). Enseñanza De La Astronomía En Colombia: Aportes Y Desafíos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED, Número Extraordinario*.
- Valls-Gabaud, D., & Boksenberg, A. (2009). The role of astronomy in society and culture. *Proceedings of the International Astronomical Union*, 5(S260). <https://doi.org/10.1017/s1743921311002079>
- Varela Perez, A. M. (2023). The increasing effects of light pollution on professional and amateur astronomy. In *Science* (Vol. 380, Issue 6650). <https://doi.org/10.1126/science.adg0269>
- Volansky, A., & Lottem, E. (2023). The Three Waves of Reform in the World of Education 1918 - 2018: Students of Yesterday, Students of Tomorrow. *The Three Waves of Reform in the World of Education 1918-2018: Students of Yesterday, Students of Tomorrow*, 1–480. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-5771-0/COVER>
- Wentzel, D. G. (1971). Science Education: A Case for Astronomy. *American Journal of Physics*, 39(1). <https://doi.org/10.1119/1.1986051>