

ARTÍCULO PRODUCTO DE INVESTIGACIÓN

Enseñanza de la Astronomía en Colombia: Análisis de libros de texto

Teaching Astronomy in Colombia: Textbook Analysis

Karla Reyes Sánchez¹
Javier Caicedo Zambrano²
Zulma Muñoz Burbano³
Universidad de Nariño

Recibido: 10.04.2025

Aceptado: 25.05.2025

Resumen

En Colombia se han desarrollado numerosas investigaciones orientadas a proponer estrategias para mejorar la enseñanza de la Astronomía; sin embargo, existen pocos diagnósticos sobre qué y cómo se enseña esta disciplina en relación con los documentos curriculares oficiales. En este trabajo se presenta un análisis de 36 Libros de Texto (LT) del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, evaluando el tratamiento de los contenidos de Astronomía establecidos en los Estándares Básicos de Competencia, así como la inclusión del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), los componentes socioculturales relacionados con la Astronomía y el propio concepto de esta ciencia. Para ello, se aplicó una rejilla de análisis con indicadores que permitieron valorar el nivel de abordaje de dichos aspectos. Los resultados evidencian un tratamiento insuficiente de los contenidos, una desestructuración curricular y la

¹ kprfis@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7399-4542>

² jacaza1@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5399-0410>

³ zulmamu0706@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2325-9405>

presencia de errores conceptuales y gráficos. Se concluye que el uso de estos libros de texto puede generar dificultades en la enseñanza de la Astronomía, ya que no desarrollan integralmente los contenidos definidos en los documentos curriculares ni los abordan con la profundidad requerida. Estos hallazgos son relevantes porque evidencian la necesidad de revisar y actualizar los recursos educativos, asegurando su coherencia con las orientaciones curriculares y su potencial para promover un aprendizaje significativo.

Palabras clave: enseñanza de la astronomía, libros de texto, estándares básicos de competencia, ciencia, tecnología y sociedad, aspectos socioculturales, ciencias naturales y educación ambiental

Abstract

In Colombia, numerous studies have been conducted aimed at proposing strategies to improve the teaching of astronomy; however, few diagnoses exist regarding what and how this discipline is taught in relation to official curricular documents. This paper presents an analysis of 36 textbooks (TBs) in the areas of Natural Sciences and Environmental Education, evaluating their coverage of astronomy content established in the Basic Competency Standards, as well as the inclusion of the Science, Technology, and Society (STS) approach, the sociocultural components related to astronomy, and the very concept of this science. To this end, an analysis grid with indicators was applied to assess the level of coverage of these aspects. The results reveal insufficient coverage of content, a lack of curricular structure, and the presence of conceptual and graphic errors. It is concluded that the use of these textbooks can generate difficulties in teaching astronomy, as they do not comprehensively develop the content defined in the curricular documents, nor do they address it with the required depth. These findings are relevant because they highlight the need to review and update educational resources, ensuring their consistency with curricular guidelines and their potential to promote meaningful learning.

Keywords: teaching of astronomy, textbooks, basic competency standards, science, technology and society, sociocultural aspects, natural sciences and environmental education

Introducción

El sistema educativo colombiano está conformado por la Educación Inicial, la Educación Preescolar, la Educación Básica, la Educación Media y la Educación Superior. En particular, la Educación Básica está estructurada en dos niveles: la Educación Básica Primaria y la Educación Básica Secundaria. Este sistema busca garantizar que todos los niños y jóvenes del país adquieran los aprendizajes fundamentales y desarrollen habilidades críticas para su vida personal y profesional. La Educación Básica es gratuita y obligatoria, en cumplimiento de los derechos educativos estipulados por el Estado, con el fin de promover la igualdad de oportunidades y el desarrollo integral de los estudiantes.

Dentro de este marco, la enseñanza de la Astronomía en la educación básica adquiere un valor especial. Más allá de ofrecer conocimientos sobre los cuerpos celestes y los fenómenos del universo, la Astronomía favorece el desarrollo del pensamiento científico, la comprensión del lugar de la Tierra en el cosmos y la capacidad de relacionar la ciencia con la vida cotidiana. Su carácter interdisciplinar conecta la física, la química, la geografía, la historia y la cultura, estimulando en los estudiantes habilidades de observación, razonamiento lógico y reflexión crítica frente a problemas científicos y sociocientíficos. Además, permite abordar cuestiones de gran relevancia para la formación ciudadana, como la comprensión de fenómenos naturales, el análisis de problemáticas ambientales y la evaluación del impacto de la tecnología espacial en la sociedad. Por estas razones, resulta esencial examinar cómo se presenta y desarrolla la astronomía en los materiales educativos, particularmente en los libros de texto, que siguen siendo el recurso central para muchos docentes y estudiantes (Percy, 2003).

Con el fin de explorar lo relacionado con el campo de enseñanza de la Astronomía, se requiere hacer una revisión a los documentos expedidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Estos documentos incluyen los Estándares Básicos de Competencia para Ciencias Naturales (EBC), los Lineamientos Curriculares (LC) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA). Es necesario identificar y reconocer las temáticas de Astronomía que se proponen como estándares de enseñanza a lo largo de todo el proceso de formación.

Lineamientos curriculares y astronomía

Los LC son las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que define el MEN junto con la comunidad académica para apoyar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias y fundamentales definidas por la Ley General de Educación (MEN, 1998). La propuesta curricular estructura el aprendizaje en torno a la Astronomía, desde el componente Conocimiento Científico Básico, subcomponente Procesos Físicos y desde una perspectiva de La Tierra en el universo, abordando temas fundamentales organizados por grados de escolaridad, como se indica en los párrafos que siguen. Para los niveles de preescolar a tercero, los temas incluyen las relaciones entre la Tierra, el Sol y la Luna, y fenómenos como el día y la noche, además de una introducción a las estrellas y los planetas. En los grados de cuarto a sexto, el enfoque se amplía para incluir el estudio del Sol, los planetas, los satélites y las galaxias. Se introducen también los cúmulos de galaxias y aspectos más concretos como los viajes espaciales, el hombre en la Luna, las comunicaciones vía satélite y la tecnología de cohetes y naves espaciales. Para los estudiantes de séptimo a noveno grado, los contenidos abarcan teorías más complejas como la del Big Bang y otras teorías alternativas, así como la evolución de la materia y de las especies. Se analizan los métodos de exploración del universo, detallándose el sistema solar y las relaciones gravitacionales entre el Sol y los planetas, además de la clasificación de estrellas y la introducción a los agujeros negros. Finalmente, en los grados décimo y undécimo, los estudiantes enfrentan modelos cuantitativos de la gravitación universal y el efecto Doppler como evidencia de la expansión del universo. Se discuten teorías sobre el origen y la expansión del universo y la evolución de la energía a materia, de la materia a vida, hasta el surgimiento de seres inteligentes, destacando la complejidad y la fragilidad de la vida en el planeta.

Estándares Básicos de Competencia y Astronomía

Los EBC son una guía para garantizar que todas las instituciones educativas en el país ofrezcan una educación de calidad para los estudiantes (MEN, 2006). Los EBC relacionados con temas de se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Estándares Básicos de Competencia en relación con Astronomía

Estándares Básicos de Competencias	Grados
EBC 1. Registro el movimiento del Sol, la Luna y las estrellas en un periodo de tiempo.	Primero a tercero
EBC 2. Establezco relaciones entre mareas y las fuerzas que las generan. EBC 3. Relaciono el movimiento de traslación con los cambios climáticos.	Cuarto y quinto
EBC 4. Explico el modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales. EBC 5. Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar. EBC 6. Describo el proceso de formación y extinción de estrellas. EBC 7. Explico el origen del universo y de la vida a partir de varias teorías	Sexto y séptimo
No está definido ningún EBC	Octavo y noveno

Fuente: Estándares Básicos de Competencia (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Derechos básicos de aprendizaje y astronomía

Los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) definen los aprendizajes necesarios para un grado y una materia específica. Estos aprendizajes incluyen conocimientos, habilidades y actitudes en un contexto cultural e histórico. En relación con la astronomía, dentro de los DBA, los enunciados incluyen la comprensión del fenómeno del día y la noche y la comprensión de las fases de la Luna.

Libros de Texto

Según Moya (2008), los LT han sido el principal recurso didáctico en las escuelas, a menudo sin una evaluación crítica sobre su estructura, contenido y efectos en el aprendizaje. Aunque existen nuevas propuestas pedagógicas, los textos siguen siendo ampliamente utilizados por su capacidad para organizar y presentar contenidos educativos. Su relevancia se acentúa al ser, en muchos casos, la única fuente de consulta del docente, especialmente en ciencias (Amaral & Vaz de Oliveira, 2011). Están diseñados para estructurar gradualmente el

conocimiento, incluir imágenes, actividades y ejercicios que favorecen la evaluación y el pensamiento crítico. También participan en la construcción curricular al reinterpretar políticas y generar nuevos significados (Di Franco et al., 2007; Gomes de Abreu et al., 2005); igualmente, representan una síntesis de factores culturales, económicos y políticos que determinan qué se enseña y cómo se enseña (Occelli & Valeiras, 2013); el diseño gráfico y la estructura guían la experiencia de aprendizaje y permiten evaluar habilidades analíticas (Martínez, 2002). Existen estudios que analizan cómo se presenta la astronomía en textos escolares; García et al. (1997) identifican cómo se introduce la astronomía en el nivel de primaria en España; Galperin et al. (2014) señalan errores conceptuales en imágenes sobre el día y la noche. La evaluación de libros puede centrarse en la calidad del contenido científico, la inclusión de la historia de la ciencia y la detección de errores conceptuales (Oliveira & Langhi, 2021). En Colombia, se destaca el enfoque de "Escuela Nueva", que promueve el aprendizaje activo, contextualizado y cooperativo, y se refleja en los materiales que fomentan el pensamiento crítico. El proyecto "Colombia Aprende" integra recursos digitales y editoriales como Santillana; ofrecen materiales actualizados según las políticas nacionales (Ministerio de Educación Nacional, 2025). Para este análisis, se seleccionaron textos de editoriales con amplia trayectoria en el país (SM, Educar, Santillana, Norma y Voluntad), considerando su papel histórico desde las misiones pedagógicas alemanas del siglo XX (Páez Vanegas, 2016). El objetivo del análisis es verificar el cumplimiento de los Estándares Básicos de Competencias en los LT, enfocándose en la definición de Astronomía, el enfoque CTS, la inclusión de temas sociocientíficos y la identificación de errores conceptuales y gráficos.

1. Metodología

El enfoque metodológico de la investigación es de corte mixto; combina el análisis cualitativo y el cuantitativo en lo referente al qué, cómo y con qué nivel de profundidad se abordan en los LT las temáticas de Astronomía establecidas en los correspondientes EBC. El análisis se realizó mediante una secuencia sistemática que permitió evaluar de manera objetiva el nivel de cumplimiento de cada uno de los estándares; para el efecto, se establecieron indicadores que representan un componente del aprendizaje esperado relacionado con el aspecto a evaluar.

A partir de la información recopilada, se valoró si los indicadores se abordan completamente (AC), parcialmente (AP) o no se abordan (NA). A cada valoración se le asignó un puntaje (Tabla 2).

Tabla 2. Puntaje de valoraciones para los indicadores.

Valoración	Puntaje
AC	5.0
AP	3.5
NA	0.0

Fuente: Elaboración propia

Con los puntajes de la tabla anterior, se determinó el puntaje final del indicador (PI), así:

$$PI = \frac{\% LT \text{ que AC} \times 5 + \% LT \text{ que AP} \times 3.5 + \% LT \text{ que NA} \times 0}{100\%}$$

Finalmente, para estimar de forma cuantitativa el cumplimiento del estándar, se determinó el promedio de los puntajes obtenidos por los indicadores, y se evaluó el cumplimiento de conformidad con la siguiente escala (Tabla 3).

Tabla 3. Escala de Valoración del Cumplimiento del Estándar

Puntaje Final	Cumplimiento
3.5-5.0	Se aborda completamente
1.0-3.4	Se aborda parcialmente
0.0-0.9	No se aborda

Fuente: Elaboración propia

2. Resultados

Esta sección presenta los resultados del análisis de los LT para cada aspecto y estándar.

2.1 Definición de Astronomía: grados primero a noveno

En la Tabla 4 se presenta el análisis de la definición de Astronomía presente en los LT.

Tabla 4. Indicadores de cumplimiento del concepto de Astronomía en los LT de primero a noveno (36 libros)

Indicadores de cumplimiento pleno	AC	AP	NA	Puntaje
Define la astronomía como una disciplina que estudia los cuerpos celestes y los fenómenos del universo, incluyendo su origen, evolución, composición, movimientos e interacciones.	13.8%	0	86.2%	0.69
Explica cómo la astronomía utiliza principios de la física, las matemáticas y otras ciencias para analizar la estructura del cosmos y los efectos de las fuerzas fundamentales en su dinámica.	0%	0%	100%	0.00
Describe cómo la astronomía impulsa innovaciones en instrumentación y métodos de observación, contribuyendo al avance tecnológico.	3.77%	0%	96.23%	0.19
Explica la influencia de la astronomía en la comprensión del universo, la alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico en la sociedad.	3.77%	0%	96.23%	0.19
Promedio				0.27
Nivel de cumplimiento				NA

Fuente: Elaboración propia

De los 36 textos analizados, solamente 5 tratan de manera breve el concepto de Astronomía, equivalente al 13.8%; por lo tanto, el 86.2% no lo hace. Consideramos que, a pesar de que algunos textos la describen como la ciencia que estudia los astros, el universo y sus

componentes (Bode et al., 2008; Mutis, 2013), esta visión es incompleta, ya que no siempre se incluyen aspectos esenciales como sus movimientos, interacciones y composición. Además, la conexión de la Astronomía con otras disciplinas como la física y las matemáticas (Aldana Arias, 2016; Anzola Triviño, 2021; Camino et al., 2016; Manosalva et al., 2017) está completamente ausente, lo que impide que los estudiantes comprendan su carácter interdisciplinario y su fundamento en principios científicos. Otro aspecto descuidado es el papel de la Astronomía en el desarrollo tecnológico, ya que, aunque algunos textos mencionan observatorios y el trabajo de los astrónomos, no explican cómo esta disciplina impulsa innovaciones en instrumentación y métodos de observación (Dick, 2013; James, 2012; Rosenberg et al., 2018). Finalmente, los textos no abordan la influencia de la Astronomía en la alfabetización científica ni en el desarrollo del pensamiento crítico (Baquero Soler, 2019). La calificación final es de 0.27 puntos, que implica que, en general, esta temática no es abordada por los LT.

2.2 Ciencia, Tecnología y Sociedad - Grados primero a noveno

En la Tabla 5 se presenta el análisis de la inclusión del enfoque CTS en los LT.

Tabla 5. Indicadores de cumplimiento de inclusión del enfoque CTS relacionado con la Astronomía (36 libros)

Indicadores de cumplimiento pleno	AC	AP	NA	Puntaje
Explica la evolución de los telescopios terrestres y espaciales, así como los avances en sensores de detección, destacando su papel en el descubrimiento de exoplanetas, la estructura de galaxias y la composición del universo.	25.00%	0%	75.00%	1.25
Describe cómo los avances en óptica, electrónica y computación derivados de la astronomía han impulsado innovaciones aplicadas en distintos campos del conocimiento, incluyendo ejemplos concretos como las imágenes de resonancia magnética, el sistema GPS y la optimización de redes de comunicación satelital.	0%	0%	100%	0.00

Presenta los hitos históricos de la exploración espacial, desde la llegada del ser humano a la Luna hasta misiones de exploración planetaria, y explica su influencia en el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales avanzados.	27.78%	0%	72.22%	1.39
Analiza los dilemas asociados con la expansión humana fuera de la Tierra, incluyendo la sostenibilidad de misiones espaciales y el impacto de la actividad espacial en el medioambiente. Menciona el desarrollo de la exploración espacial para la búsqueda de vida en otros cuerpos del sistema solar. Asimismo, se mencionan los experimentos claves para explicar el origen del universo.	8.33%	0%	91.67%	0.42
Promedio	0.77			
Nivel de cumplimiento	NA			

Fuente: Elaboración propia

De los 36 textos analizados, 18 incorporan algún aspecto en relación con la Astronomía, dentro del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad; los 18 restantes no consideran temáticas de este campo. El cumplimiento global de los indicadores es de 0.77, lo que refleja una cobertura muy baja del componente CTS en los LT, en relación con la Astronomía. El 25% de los textos presenta la evolución de telescopios, radiotelescopios y satélites y el 75% no cubre esta temática. Ningún LT analiza cómo las investigaciones astronómicas impulsaron aplicaciones prácticas como la resonancia magnética, el GPS o las redes de comunicación satelital. Esto representa una omisión total de un tema crucial para mostrar a los estudiantes la conexión entre la investigación espacial y la vida cotidiana (Dick, 2013; James, 2012). Aproximadamente, uno de cada cuatro textos presenta adecuadamente los grandes hitos, como la llegada del hombre a la Luna, las sondas Voyager, las misiones Cassini-Huygens y Rosetta, y la Estación Espacial Internacional. Este es el indicador con mejor desempeño, pero, aun así, más del 70% de los LT no ofrecen a los estudiantes un panorama completo sobre la evolución histórica de la exploración espacial. Por último, solo un 8.33% de los textos menciona aspectos relacionados con la búsqueda de vida en otros cuerpos celestes o experimentos científicos como el Gran Colisionador de Hadrones (LHC).

2.3 Perspectivas socioculturales y pseudociencia en la astronomía - Grados primero a noveno

De los 36 LT analizados, solamente tres (8.33%) introducen cuestiones socioculturales en torno a la Luna, en forma de lecturas, tareas y actividades; dentro de las lecturas, se habla sobre la importancia de los astros como el Sol, la Luna y las estrellas, en los mitos y leyendas de los pueblos indígenas de Colombia. Asimismo, en el caso de un libro de texto, se cuestiona a los estudiantes sobre la Luna y su influencia en la agricultura y sobre la relación de las personas con los eclipses. También, se presenta un análisis sobre la conformación de los calendarios.

2.4 Estándar de Competencia uno: Registro el movimiento del Sol, la Luna y estrellas en el cielo, en un periodo de tiempo - Grados primero a tercero

En la Tabla 6, se presenta la información analizada para el estándar uno.

Tabla 6. Análisis cumplimiento indicadores relacionados al EBC 1 (12 libros)

Indicadores de cumplimiento pleno	AC	AP	NA	Puntaje
Describe el planeta Tierra, sus características principales en cuanto a tamaño, forma y posición respecto al Sol. Compara su tamaño con el de la Luna, los otros planetas y el Sol.	25.00%	66.67%	8.33%	3.58
Describe los movimientos principales de la Tierra y su influencia en el día, la noche y las estaciones. Explica el día y la noche, la variación de la duración del día y las estaciones en relación con la inclinación del eje terrestre.	25.00%	41.67%	33.33%	2.71
Menciona la inclinación del eje de rotación y su valor.	0%	66.67%	33.33%	2.33
Incluye actividades prácticas para comprender el día y la noche, las estaciones y los movimientos de la Tierra.	16.67%	0%	83.33%	0.83
Describe la Luna como satélite natural de la Tierra, incluyendo su tamaño, masa, distancia y órbita.	0%	58.33%	41.67%	2.04

Explica las fases de la Luna, la duración de los periodos de rotación, traslación, mes sidéreo, mes sinódico y día lunar.	0%	25.00%	75.00%	0.88
Explica la ocurrencia de los eclipses de Sol y de Luna.	0%	25.00%	75.00%	0.88
Propone actividades prácticas para observar las fases de la Luna durante un periodo considerable de tiempo.	25.00%	0%	75.00%	1.25
Describe el movimiento aparente del Sol, su trayectoria anual, solsticios y equinoccios. Describe el Sol como la estrella del Sistema Solar.	8.33%	66.67%	25.00%	2.75
Propone actividades prácticas para observar el movimiento del Sol.	0%	0%	100%	0.00
Promedio	0.77			
Nivel de cumplimiento	NA			

Fuente: Elaboración propia

El análisis de los doce LT relacionados para los grados de primero a tercer grado revela una cobertura parcial e irregular de los contenidos fundamentales relacionados con la Tierra, la Luna y el Sol, tal como lo espera el Estándar Básico de Competencia, que busca desarrollar una comprensión científica elemental del entorno astronómico del planeta (Bailey & Slater, 2003; Balfour & Kohnle, 2010; Ministerio de Educación Nacional, 2006). Aunque todos los textos abordan de manera conjunta la caracterización general del planeta Tierra, incluyendo su ubicación en el Sistema Solar, su forma esférica, su atmósfera y su capacidad para albergar vida, solo el 25.00% de los libros lo hace de manera completa. La mayoría, es decir, el 66.67%, lo hace de forma parcial, y un 8.33% omite este contenido. En cuanto a los movimientos de la Tierra y su relación con el día, la noche y las estaciones, se encuentra una cobertura también desigual. Si bien el 25% de los textos explica completamente estos fenómenos, el 41.67% los aborda parcialmente y un 33.33% no los trata con la profundidad necesaria. La mención a la inclinación del eje de rotación, clave para entender las estaciones, no aparece con su valor específico en ninguno de los textos, y un tercio de ellos ni siquiera la menciona (de Blas Gálvez Rafael López-Gay Lucio-Villegas, 2022). Un aspecto crítico del análisis radica en la escasa inclusión de actividades prácticas; en lo referente a los movimientos de la Tierra y la

comprensión del día, la noche y las estaciones, apenas el 16.67% de los textos propone actividades, mientras que el 83.33% omite este enfoque. Esta tendencia se acentúa en temas como el movimiento aparente del Sol, donde ninguno de los textos propone actividades observacionales o experimentales. El tratamiento de la Luna también presenta falencias importantes; aunque todos los libros la reconocen como satélite natural de la Tierra, y explican algunos aspectos como su rotación y traslación, ninguno incluye comparaciones cuantitativas como su tamaño y masa relativa, la distancia a la Tierra o la forma de su órbita. Solo el 25.00% explica parcialmente las fases lunares, pero confunden el mes sinódico con el sidéreo (Solbes et al., 2021b). Asimismo, los eclipses se tratan superficialmente, sin explicar las razones de su periodicidad ni las condiciones para su ocurrencia, temáticas que podrían abordarse desde otros panoramas (Aldana Arias, 2016; Lema, 2020; Semercioglu & Kalkan, 2021). Referente a actividades relacionadas con la observación de las fases de la Luna, solo el 25.00% de los textos propone alguna, y de forma muy superficial. Lo mismo ocurre con la representación del movimiento del Sol, en donde no se encuentra ninguna actividad en los libros revisados, aspecto que debe fortalecerse para mejorar la apropiación conceptual en los estudiantes, lo cual se evidencia en los trabajos desarrollados por Gangui et al. (2009). Aunque se menciona el Sol como fuente de luz y calor, y se introducen nociones sobre solsticios y equinoccios, solo el 8.33% de los textos ofrece una explicación completa de estos conceptos. Los resultados del análisis muestran que, si bien los LT cumplen parcialmente con los contenidos esperados en relación con los fenómenos astronómicos básicos, lo hacen de forma fragmentaria y con escasa profundidad conceptual. La calificación fue de 1.73 puntos, es decir, se aborda parcialmente.

3.5 Estándar de Competencia dos: Establezco relaciones entre mareas y las fuerzas que las generan. - Grados cuarto a quinto.

En la Tabla 7 se presenta la información correspondiente al análisis del estándar dos.

Tabla 7. Cumplimiento del estándar dos en los LT de cuarto y quinto grado (9 libros)

Indicadores de cumplimiento pleno	AC	AP	NA	Puntaje
Explica que la atracción gravitacional de la Luna y la del Sol sobre la Tierra es la causa principal de las mareas.	11.11%	22.22%	66.67%	1.33
Reconoce que esta fuerza hace que el nivel del mar suba y baje en distintos lugares del planeta y que se presentan dos mareas altas y dos mareas bajas al día.	0%	0%	100%	0.00
Identifica las mareas vivas (cuando el Sol y la Luna se alinean) y las mareas muertas (cuando están en ángulo recto), y relaciona estos fenómenos con la posición relativa de los tres cuerpos.	0%	0%	100%	0.00
Utiliza esquemas o dibujos sencillos para ilustrar cómo actúan estas fuerzas y cómo cambian las mareas según la posición de la Luna y el Sol.	0%	0%	100%	0.00
Promedio	0.33			
Nivel de cumplimiento	NA			

Fuente: Elaboración propia

De los nueve LT analizados, cinco de cuarto grado y cuatro de grado quinto, seis no trabajan la temática y tres de ellos lo hacen de forma parcial. Del análisis realizado a los LT de cuarto y quinto grado, se evidencia una cobertura deficiente respecto a los contenidos relacionados con el fenómeno de las mareas y su explicación desde la interacción gravitacional entre la Tierra, la Luna y el Sol (Solbes et al., 2021b). De los cuatro indicadores analizados, tres no son abordados en absoluto por ninguno de los textos revisados, y únicamente uno es tratado parcialmente con un reducido porcentaje de abordaje pleno. El puntaje promedio obtenido en la evaluación fue de 0.33 sobre 5, lo que implica que el Estándar no se aborda. Aunque se menciona la relación entre la fuerza gravitacional de la Luna y la Tierra como responsable del ciclo de las mareas, la explicación es muy superficial y no aborda la influencia del Sol en este fenómeno; no se toman en cuenta aspectos didácticos como la modelación (Armario et al., 2021; Valdivia & Pérez, 2007) para lograr explicar el fenómeno. Además, aspectos clave

como la variación del nivel del mar en diferentes regiones, la ocurrencia de dos mareas altas y dos mareas bajas al día, y la clasificación de las mareas en vivas y muertas según la posición relativa del Sol y la Luna, están completamente ausentes en los materiales analizados. Otra deficiencia importante es la falta de recursos visuales, como esquemas o dibujos explicativos, que faciliten la comprensión de cómo estas fuerzas interactúan para producir el cambio periódico en los niveles del mar. No obstante, en el análisis de textos de grado tercero, se encontró información sobre la temática de este Estándar, así: se presenta la definición de mareas, la relación con la fuerza de gravedad, la influencia de la Luna y el Sol. Señala que el Sol, la Luna y la Tierra ejercen una atracción entre sí, generada por una fuerza llamada fuerza de gravedad. Describe la presencia de dos mareas al día, dos altas y dos bajas. Menciona que, debido a su cercanía, la fuerza de atracción de la Luna sobre la Tierra es mayor que la del Sol y, por tanto, atrae con gran fuerza algunos elementos como el agua de los mares. Explica mediante esquemas la existencia de las mareas vivas y muertas. Presenta gráficos que esquematizan de forma adecuada la presentación de las mareas en los puntos extremos del planeta, aunque no representa gráficamente las fuerzas ocasionadas. Esta información permite concluir que, aunque no debería abordarse en este grado, el contenido es más completo que en los grados donde sí se espera su enseñanza, alcanzando un abordaje completo de todos los indicadores.

2.6 Estándar de Competencia tres: Relaciono el movimiento de traslación con los cambios climáticos - Grados cuarto a quinto

En la Tabla 8 se presenta el análisis del estándar tres.

Tabla 8. Indicadores de cumplimiento del Estándar tres en los LT de cuarto y quinto (9 libros)

Indicadores de cumplimiento pleno	AC	AP	NA	Puntaje
Explica que la Tierra gira alrededor del Sol en una órbita elíptica, en un periodo de aproximadamente un año.	22.22%	44.45%	33.33%	2.67

Reconoce que el eje de la Tierra está inclinado 23.5°, y que esta inclinación, junto con la traslación, afecta la cantidad de luz solar recibida, produciendo las distintas zonas climáticas.	22.22%	44.45%	33.33%	2.67
Describe la primavera, verano, otoño e invierno, con sus principales características climáticas y su relación con la posición de la Tierra en la órbita.	22.22%	33.34%	44.44%	2.28
Describe qué son los solsticios y equinoccios.	11.11%	55.56%	33.33%	2.50
Presenta explicaciones con esquemas de la órbita, el ángulo de inclinación, la distribución de las zonas climáticas, etc.	22.22%	11.12%	66.66%	1.50
Promedio	2.32			
Nivel de cumplimiento	AP			

Fuente: Elaboración propia

De los nueve LT analizados, cinco de cuarto grado y cuatro de quinto grado, tres textos (33.33%) no trabajan ninguna de las temáticas de los indicadores que conforman el Estándar, y el otro 66.67% lo hace de manera parcial o total. Solamente el 22.22% de los LT mencionan que la órbita de la Tierra alrededor del Sol es una elipse y que el periodo de traslación es de un año. El 33.33% de los textos no mencionan la traslación de la Tierra, y el resto de los textos mencionan dicho movimiento, pero no resaltan que este es de forma elíptica. En cuanto a los gráficos que representan la órbita de la Tierra, por lo general, se muestra un esquema con una órbita más excéntrica de lo que realmente es, generando confusión en los estudiantes (Camino, 1995; Vega Navarro, 1996a). De igual manera, solo el 22.22% de los 12 LT mencionan el valor del eje de inclinación terrestre para explicar el fenómeno de las estaciones, el 44.45% menciona la inclinación del eje sin mostrar su valor y el restante 33.33% no describe ni menciona la inclinación del eje terrestre, y solamente asocian las estaciones a la órbita terrestre alrededor del Sol (Vega Navarro, 1996b). A pesar de que los LT trabajan bajo el contexto de Colombia, un 22.22% describe las estaciones con sus principales características, un 44.44% no aborda el tema de las estaciones y el porcentaje restante solamente menciona las estaciones, pero sin describir algunas características importantes. Un análisis más completo debería

incluir aspectos didácticos como los relacionados por Lugo et al. (2022). Referente a los solsticios y equinoccios, solamente uno de los nueve textos trata el tema de manera correcta, señalando las razones por las cuales en estas fechas se presenta igual duración del día y la noche, para el caso de los equinoccios, y la noche y día más largos para el caso de los solsticios. En cuanto a los esquemas o gráficos utilizados en los LT para explicar la generación de zonas climáticas, la forma de la órbita del planeta Tierra, solamente el 22.22% presentan un gráfico adecuado, el 66.66% no realizan ninguno y el 11.12% presenta esquemas sin explicaciones que dificultan su comprensión. Finalmente, el estándar tres fue valorado con una calificación de 2.32 puntos, lo que implica que, en conjunto, este se aborda parcialmente.

2.7 Estándar de Competencia cuatro: Explico el modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales - Grados sexto a séptimo

El análisis de los LT muestra lo relacionado en la Tabla 9.

Tabla 9. Indicadores de cumplimiento del Estándar cuatro en los LT de sexto y séptimo (9 libros)

Indicadores de cumplimiento pleno	AC	AP	NA	Puntaje
Describe que los planetas giran alrededor del Sol, lo cual constituye la base del sistema heliocéntrico.	11.11%	0%	88.89%	0.56
Explica la relación entre la masa de dos cuerpos y su distancia de separación con la fuerza gravitacional entre ellos.	0%	0%	100%	0.00
Menciona y explica las tres leyes de Kepler.	11.11%	0%	88.89%	0.56
Conecta las leyes de Kepler con la ley de gravitación universal.	0%	0%	100%	0.00
Promedio	0.28			
Nivel de cumplimiento	NA			

Fuente: Elaboración propia

De los nueve LT analizados para este estándar, cinco de grado sexto y cuatro de séptimo, se determinó que solo uno de los textos trata la temática de dos de los indicadores; los demás textos no trabajan ninguna temática; es decir, el 11.11% abordan el tema y el 88.89% no lo hacen. El análisis del abordaje de los contenidos astronómicos en los textos de sexto y séptimo grados, orientado a evaluar el cumplimiento del Estándar relacionado con la comprensión del Sistema Solar desde una perspectiva científica, indica que este no se aborda, con una calificación de 0.28 puntos, lo cual implica que, en conjunto, el Estándar no se aborda en los LT de los grados sexto y séptimo. De manera positiva, el único texto que trata la temática presenta una introducción adecuada a los modelos del sistema solar, contrastando el modelo geocéntrico con el heliocéntrico, e incluyendo referencias históricas clave como Copérnico, Tycho Brahe y Galileo Galilei. Además, las tres leyes de Kepler son mencionadas y explicadas correctamente, lo cual contribuye a la comprensión del comportamiento de los cuerpos celestes en el Sistema Solar, Barrios (2016) y Bernal (2021). Igualmente, diversas investigaciones han encontrado que los LT para la enseñanza de las leyes de Kepler plantean diversas dificultades para la interpretación de las implicaciones de dichas leyes; entre otras, cabe mencionar que algunos autores no hacen la diferenciación entre la circularidad y la excentricidad de las órbitas, mientras que otros sobredimensionan la excentricidad de la elipse (Ríos et al., 2015). La ausencia de los demás temas implica la existencia de vacíos fundamentales; no se aborda la Ley de Gravitación Universal de Newton, ni se explica la relación entre masa, distancia y fuerza gravitacional, elementos clave para entender por qué los planetas permanecen en órbita (Santos, 2015). Tampoco se analiza cómo varía la velocidad de las órbitas según la distancia al Sol, ni se establece conexión entre las leyes de Kepler y la gravitación universal, lo que limita una visión integral de la dinámica del sistema solar (Plummer et al., 2020). Finalmente, no se describe ninguna característica del Sol, lo cual representa una omisión importante dentro de un estudio básico del sistema solar (Vásquez, 2018).

2.8 Estándar de Competencia cinco: Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del Sistema Solar. - Grados sexto a séptimo.

A continuación, en la Tabla 10 se presenta el cumplimiento de cada uno de los indicadores que conforman el Estándar.

Tabla 10. Indicadores de cumplimiento para el Estándar cinco en los LT analizados de sexto y séptimo grado (9 libros)

Indicadores de cumplimiento pleno	AC	AP	NA	Puntaje
Describe los principales elementos del Sistema Solar: Sol, planetas, satélites naturales, asteroides, cometas y cinturones de asteroides.	55.55%	11.12%	33.33%	3.50
Reconoce las diferencias de tamaño entre los cuerpos celestes del Sistema Solar. Distingue entre planetas rocosos, gaseosos y helados, así como su ubicación respecto al Sol y sus características.	0%	22.22%	77.78%	1.56
Describe la formación del Sistema Solar a partir de la hipótesis nebular.	33.33%	11.12%	55.55%	2.61
Determina el valor de la aceleración de la gravedad en distintos cuerpos del Sistema Solar y explica cómo la gravedad varía en función de la masa y el radio del planeta.	0%	0%	100%	0.00
Promedio	2.17			
Nivel de cumplimiento	AP			

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los nueve LT, cinco de grado sexto y cuatro de grado séptimo, se encontró que tres de ellos no trabajan ninguna temática relacionada con el Sistema Solar, sus componentes y su formación, y los restantes seis libros sí abordan algunos de los indicadores del estándar. Cinco de los textos analizados, abordan completamente lo relacionado con los componentes del Sistema Solar; no obstante, un porcentaje representativo del 33.33% no lo hace. Solamente un

22.22% de los textos abordan parcialmente la relación entre la masa de los planetas y la posición respecto al Sol; ninguno de los textos menciona la teoría de la migración planetaria (Torres, 2023). Por su parte, un 33.33% de los LT abordan completamente el tema de la formación del Sistema Solar, enfatizando principalmente en la hipótesis nebular (D. C. Santos, 2017); sin embargo, el 55.55% de los textos de sexto y séptimo no mencionan el tema. Por otro lado, el punto más representativo del Estándar, relacionado con la determinación del valor de la aceleración de la gravedad en distintos cuerpos del Sistema Solar y que explica cómo la gravedad varía en función de la masa y el radio del planeta, no se trata en un 100%. La calificación obtenida de 2.17 puntos indica que el Estándar se aborda parcialmente, de conformidad con la escala de valoración establecida en la Tabla 3.

2.9 Estándar de Competencia seis: Describo el proceso de formación y extinción de estrellas - Grados sexto a séptimo

A continuación, en la Tabla 11 se presenta el porcentaje de cumplimiento de cada uno de los indicadores que conforman el estándar seis.

Tabla 11 Indicadores de cumplimiento del Estándar seis en los LT de sexto y séptimo (9 libros)

Indicadores de cumplimiento pleno	AC	AP	NA	Puntaje
Describe el proceso de formación estelar a partir de nubes moleculares de gas y polvo, explicando el colapso gravitatorio, la formación de protoestrellas y la ignición de la fusión nuclear en el núcleo.	33.33%	33.33%	33.34%	2.83
Describe los tipos de estrellas y sus etapas evolutivas, hasta su extinción.	11.12%	33.33%	55.55%	1.72
Menciona el diagrama de Hertzsprung-Russell.	22.22%	0%	77.78%	1.11
Promedio	1.89			
Nivel de cumplimiento	AP			

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los nueve LT de grado sexto y séptimo, se encuentra que tres de ellos no trabajan ninguna temática del Estándar; los restantes tratan algunas cuestiones. Es decir, el 66.77% trata el tema desde algún punto de vista, y el 33.33% no lo hace. El primer indicador, relacionado con la formación estelar, es el que presenta el mejor desempeño de los tres evaluados. El 33.33% de los textos cumplen plenamente con el criterio, otro 33.33% lo abordan de forma parcial y un porcentaje considerable, el 33.34%, lo omiten por completo. Los textos que lo tratan adecuadamente explican con claridad el proceso de colapso gravitatorio de las nebulosas, la formación de protoestrellas y el inicio de la fusión nuclear. También mencionan conceptos como el equilibrio hidrostático y las posibles ramificaciones del colapso (formación de discos protoplanetarios o enanas marrones). Este contenido ofrece una base científica adecuada, aunque todavía limitada a un tercio de los textos analizados. Respecto al segundo indicador, relacionado con los tipos de estrellas y sus etapas evolutivas, los resultados son más preocupantes. Solo el 11.12% de los textos explican claramente cómo la masa estelar determina su evolución y destino final. Aunque el 33.33% lo abordan parcialmente, existe un 55.55% que omite esta información crucial. La falta de una explicación detallada de las trayectorias evolutivas (enanas blancas, estrellas de neutrones, agujeros negros) y su relación con la masa inicial de la estrella impide a los estudiantes comprender uno de los aspectos más fascinantes y estructuradores de la astrofísica (Anzola, 2021; Gangui et al., 2008). La consideración del diagrama Hertzsprung-Russell (HR) es el indicador que muestra la mayor omisión, con un 77.78% de los textos que no mencionan ni explican esta herramienta fundamental. Apenas un 22.22% la incluye de manera adecuada. Dado que el diagrama HR es clave para visualizar las etapas de vida de una estrella en función de su luminosidad y temperatura, su ausencia limita gravemente la posibilidad de establecer relaciones entre características físicas de las estrellas y su evolución temporal (Chamorro, 2017; Gangui et al., 2008). La calificación de este estándar fue de 1.89 puntos, que corresponde a la categoría "se aborda parcialmente".

2.10 Estándar de Competencia siete: Explico el origen del universo y de la vida a partir de varias teorías. - Grados sexto a séptimo

Lo considerado en los LT respecto a los indicadores se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Indicadores de cumplimiento del Estándar siete en los LT de sexto y séptimo (9 libros)

Indicadores de cumplimiento pleno	AC	AP	NA	Puntaje
Describe qué es el universo, sus principales componentes y su evolución.	33.34%	22.22%	44.44%	2.44
Explica la teoría del Big Bang y menciona otras teorías sobre el origen del universo (oscilante, inflacionario, etc.).	44.44%	22.22%	44.44%	3.00
Describe teorías sobre el origen de la vida (panspermia, Oparin-Haldane, Miller-Urey, etc.).	22.22%	11.12%	66.66%	1.50
Promedio	2.31			
Nivel de cumplimiento	NA			

Fuente: Elaboración propia

De los 9 LT analizados, cuatro no trabajan ninguna temática relacionada con el origen del universo y de la vida, mientras que, de los otros cinco textos, algunos lo hacen de forma completa y otros de forma parcial. Si bien hay un abordaje general de los conceptos relacionados con el universo, sus componentes y evolución, existen limitaciones en la profundidad y amplitud con que se tratan algunos temas clave; esta alta tasa de omisión indica que casi la mitad de los estudiantes podrían no tener acceso a una visión general sólida sobre qué es el universo y cómo ha cambiado a lo largo del tiempo. Aspectos como la materia oscura y la energía oscura no se abordan en casi ningún texto, exceptuando uno, y no se hace de manera didáctica (Montaño, 2016). El indicador relacionado con las teorías de formación del universo, en especial el Big Bang, es el que presenta mejor cobertura. El 44.44% de los textos describe correctamente la teoría del Big Bang, la expansión del universo, y además menciona otras hipótesis como las teorías oscilante e inflacionaria. Sin embargo, un 22.22% de los textos lo aborda de manera incompleta (sin mencionar teorías alternativas al Big Bang, o solamente

mencionarlo sin describirlo) y otro 44.44% no lo trata. A pesar de la mayor cobertura relativa, sigue existiendo una omisión considerable, lo cual es problemático dado que el Big Bang constituye uno de los pilares fundamentales para entender la cosmología moderna (Dick, 2010). Por otro lado, el indicador relacionado con las teorías sobre el origen de la vida es tratado plenamente solo por el 22.22% de los textos, los cuales mencionan distintas teorías como la panspermia, Oparin-Haldane y describen como evidencia el experimento de Miller-Urey. En general, el cumplimiento total de los indicadores evaluados en la tabla es de 2.31 puntos; este resultado sugiere que los textos abordan los temas fundamentales, pero presentan deficiencias importantes en el nivel de profundidad; por ello, este estándar, de conformidad con la Tabla 3, no se aborda.

2.11 Errores en textos y gráficos

El análisis de los LT permitió identificar diversas afirmaciones incorrectas o imprecisas en torno a conceptos fundamentales de la astronomía. Por ejemplo, se asocia la presencia de metano en la atmósfera directamente con la existencia de vida, sin considerar que este gas también puede tener orígenes no biológicos. También se utilizan descripciones simplificadas o incorrectas, como referirse a la Tierra simplemente como "redonda", sin tener en cuenta su forma real como geoide o esferoide oblato, y se presenta una cronología incompatible con la edad estimada del planeta. Respecto a la Luna, se encontraron errores en la explicación de las fases lunares, como la afirmación de que en el cuarto creciente se ilumina la mitad de la cara "invisible" de la Luna, o interpretaciones confusas que vinculan el origen de las fases a la posición del observador, en lugar de a la geometría entre el Sol, la Tierra y la Luna. Igualmente, la duración del ciclo lunar se presenta de forma imprecisa, sin distinguir entre los diferentes tipos de mes lunar ni explicar su variabilidad. Además, algunos textos incluyen propuestas de observación astronómica sin suficiente orientación metodológica, lo que puede dificultar el aprendizaje y generar confusión en el reconocimiento de los cuerpos celestes. En cuanto a las estrellas, se recurre a comparaciones inadecuadas, como asociar las reacciones nucleares en su interior con una bomba de hidrógeno, lo que distorsiona la comprensión de los procesos físicos reales que generan su energía. También se identificaron inconsistencias

en los gráficos incluidos en los LT, lo cual es especialmente relevante, ya que las representaciones visuales inadecuadas pueden dificultar la comprensión e interpretación de los fenómenos astronómicos por parte de los estudiantes (Galano et al., 2018). Entre los errores más frecuentes se encuentra la representación exageradamente elíptica de la órbita terrestre, la alineación irreal de los planetas en una línea recta y en un mismo plano, la ausencia de inclinación en el eje de rotación terrestre, que suele mostrarse como completamente vertical, y la falta de proporción en la escala entre el Sol, la Tierra y la Luna. Además, se suele representar la Luna exclusivamente en contextos nocturnos, reforzando concepciones erróneas sobre su visibilidad. En la Tabla 13 se presenta el nivel de cumplimiento de cada uno de los Estándares Básicos de Competencia, según el análisis realizado sobre su abordaje en los LT.

Tabla 13. Porcentaje de cumplimiento de los Estándares Básicos de Competencia

Grados	Estándar Básico de Competencia	Punt	Cumplimiento
Primero a noveno	Concepto de Astronomía	0.27	No se aborda
Primero a noveno	CTS	0.76	No se aborda
Primero a tercero	Registro el movimiento del Sol, la Luna y estrellas en el cielo, en un periodo de tiempo	1.73	Se aborda parcialmente
Cuarto a quinto	Establezco relaciones entre mareas y las fuerzas que las generan	0.33	No se aborda
Cuarto a quinto	Relaciono el movimiento de traslación con los cambios climáticos	2.32	Se aborda parcialmente
Sexto a séptimo	Explico el modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales	0.28	No se aborda
Sexto a séptimo	Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del Sistema Solar	2.17	Se aborda parcialmente
Sexto a séptimo	Describo el proceso de formación y extinción de estrellas	1.89	Se aborda parcialmente
Sexto a séptimo	Explico el origen del universo y de la vida a partir de varias teorías	2.31	Se aborda parcialmente

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El análisis de los libros de texto (LT) de primero a noveno grado, basado en los Estándares Básicos de Competencia (EBC), permitió identificar que, si bien los contenidos de Astronomía están presentes, su tratamiento es superficial, fragmentado y carente de coherencia con la secuencia planteada por los documentos curriculares oficiales. Se evidenciaron vacíos conceptuales, errores en gráficos y una débil incorporación de temas cruciales como el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad y los aspectos socioculturales relacionados con la Astronomía.

Estos hallazgos son especialmente relevantes porque gran parte de los docentes dependen casi exclusivamente de los LT como recurso de enseñanza, por lo que sus deficiencias se reflejan directamente en el aula. La carencia de contenidos profundos y organizados, sumada a la ausencia del enfoque CTS y de una perspectiva sociocultural, limita el potencial de la enseñanza de la astronomía para desarrollar pensamiento crítico y promover la alfabetización científica.

En consecuencia, este estudio evidencia la urgencia de revisar, actualizar y enriquecer los LT, asegurando que respondan coherentemente a los EBC y que incorporen los múltiples valores formativos de la astronomía como un conjunto de contenidos conceptuales y como un medio para conectar la ciencia con la sociedad, la tecnología y la cultura.

Referencias

Aldana Arias, J. (2016). *Módulo basado en una herramienta computacional VPython para la enseñanza de las fases lunares, los eclipses solar y lunar en un espacio académico de educación media* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional].

Amaral, P., & Vaz de Oliveira, C. E. (2011). Astronomia nos livros didáticos de ciências: uma análise do PNLD 2008. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 12, 31–55. <https://doi.org/10.37156/RELEA/2011.12.031>

Anzola Triviño, D. (2021). *La evolución estelar: una propuesta con el proyecto de Astronomía en la EPE* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional].

Baquero Soler, A. (2019). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la Astronomía general en la escuela* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia]. *Física*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69771>

Bode, M., Cruz, M., & Molster, F. (2008). *The ASTRONET infrastructure roadmap: A strategic plan for European astronomy*. Astronet. http://www.eso.org/public/archives/books/pdfsm/book_0045.pdf

Camino, N., Nardi, R., Pedreros, R., García, E., & Castiblanco, O. (2016). Retos de la enseñanza de la astronomía en Latinoamérica. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(1), 5–6. <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>

Di Franco, M., Siderac, S., & Di Franco, N. (2007). Libros de texto: ¿Saberes universales o descontextualizados? *Horizontes Educativos*, 12(1), 23–33.

Dick, S. (2013). *Discovery and classification in astronomy: Controversy and consensus*. Cambridge University Press.

Galano, S., Colantonio, A., Leccia, S., Puddu, E., Testa, I., & Marzoli, I. (2018). Developing the use of visual representations to explain basic astronomy phenomena. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 14(1), 010145. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010145>

Galperin, D., Raviolo, A., Prieto, L., & Señorans, L. (2014). Análisis de imágenes presentes en textos de enseñanza primaria: día y noche y movimiento diario del Sol. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26, 121–129. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/9743>

García, S., Martínez, C., Alonso, M., & Vega, P. (1997). La astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 15(2), 225–232.

Gomes de Abreu, R., Gomes, M., & Casimiro, A. (2005). Contextualization and technologies in the Biology and Chemistry textbooks. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(3), 405–417.

http://www.nebad.uerj.br/publicacoes/artigos_em_periodicos/contextualizacao_biologia_e_quimica.pdf

James, R. (2012). What has astronomy done for you lately? *Astronomy*, 40(4), 30–35.

Manosalva, A., Ramírez, L., Romero, Y., & Alape, C. (2017). *Proyecto pedagógico centrado en la observación como habilidad científica para la construcción de la temporalidad, desde la astronomía mediada por los saberes ancestrales Mhuysqas* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional].

Martínez, J. (2002). *Políticas del libro de texto* (E. Morata, Ed.).

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y educación ambiental: Formar en ciencias, ¡el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer*. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2025). *Colombia Aprende*. <https://colombiaaprende.edu.co/contenidos-para-aprender>

Moya, C. (2008). Aproximación al concepto y tratamiento de texto escolar. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, 11, 133–152. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322227496011>

Mutis, C. de S. J. (2013). *Astronomía para todos. Retos modernos de una ciencia milenaria* (B. Calvo-Mozo, Ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Occelli, M., & Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 133–152. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n2.761>

Oliveira, R. F. de, & Langhi, R. (2021). Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: uma análise do livro didático de ciências utilizado no sistema municipal de ensino de Bauru. *Revista Científica da FASF – Faculdade Sul Fluminense*, 6, 1586–1600. <https://doi.org/10.22408/rev6020218981586-1600>

Páez Vanegas, L. (2016). *El libro de texto escolar y la tercera misión pedagógica alemana: Aportes a los procesos de enseñanza desde el diseño editorial en Colombia* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58024>

Percy, J. (2003). Why astronomy should be part of the school curriculum. In *Effective Teaching and Learning of Astronomy* (Vol. 4, pp. 61–72).

Rosenberg, M., Russo, P., & Bladon, G. (2018). *La astronomía en la vida cotidiana*. International Astronomical Union. https://www.iau.org/public/themes/astronomy_in_everyday_life/spanish/#Transferencia%20de%20tecnológica

Tabares, S. (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, Universidad de Antioquia].

Valencia, D. (2021). *Diseño de un proyecto pedagógico que contribuya a la enseñanza de la astronomía* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia].

Velásquez, M. (2017). *Las niñas, los niños, la escuela y el cosmos: Configurando un laboratorio de astronomía con las niñas y los niños en la escuela rural La Cruz del Porvenir* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59152>