



Enseñanza de la astrobiología a niños: estudio sobre la creación de un texto divulgativo*

Yolanda Gómez Mendoza

<https://orcid.org/0000-0002-3448-9057>
Universidad Pedagógica Nacional,
Colombia
ygomez@pedagogica.edu.co

Stefanny Paola Rozo Durán

<https://orcid.org/0009-0006-2360-903X>
Universidad Pedagógica Nacional,
Colombia
tefy.rozo.tr@gmail.com

Laura Lorena Caminos

<https://orcid.org/0009-0008-7177-5934>
Colegio Rodrigo Lara Bonilla IED, Colombia
laura.caminos@colegiorodrigolarabonilla.edu.co

Resumen

Este artículo presenta resultados de un estudio en didáctica de las ciencias naturales, cuyo objetivo fue analizar posibles contribuciones para la enseñanza de la astrobiología dirigida a niños en etapa de escolarización inicial, mediante un texto divulgativo, como recurso para la transmisión cultural del conocimiento científico en contextos educativos, como fue el caso del Colegio Rodrigo Lara Bonilla de Ciudad Bolívar, en Bogotá. La investigación se centró en la creación del texto “El reloj del cosmos: historia de la vida cerca del caos”, que aborda el origen y evolución de la vida termófila y busca enriquecer las posibilidades didácticas para profesores al ofrecer materiales comunicativos adecuados a contextos diversos. La investigación tuvo un enfoque interpretativo y se desarrolló mediante la metodología de investigación-creación. Se emplearon las técnicas de observación participante, entrevista semiestructurada y análisis de contenido. El diseño del texto combinó la forma de contenido narrativa con formas expresivas alfabético-numéricas, icónicas y figurativas

* Artículo resultado de investigación derivado del acompañamiento formativo en el trabajo de grado “El saber del educador infantil: aportes a la enseñanza de la astrobiología en el nivel preescolar, a través de la creación de un texto divulgativo”, en la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Pedagógica Nacional. El estudio realizado contó con la colaboración del emprendimiento *Ciencia Espora*, en el marco de la validación disciplinar del texto divulgativo. A ellos, el agradecimiento que corresponde.

Recibido: 14/02/2025 | Enviado a pares: 28/04/2025 | Aceptado por pares: 13/06/2025 | Aprobado: 06/09/2025

DOI: [10.5294/edu.2025.28.2.2](https://doi.org/10.5294/edu.2025.28.2.2)

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo:

Gómez Mendoza, Y., Rozo Durán, S. P. y Caminos, L. L. (2026). Enseñanza de la astrobiología a niños: estudio sobre la creación de un texto divulgativo. *Educación y Educadores*, 28(2), e2822. <https://doi.org/10.5294/edu.2025.28.2.2>

y se guio por categorías semióticas y didácticas. El carácter narrativo del material facilitó una representación coherente del fenómeno de la vida extrema y promovió su significación por parte de los niños. La validación del recurso incluyó a un experto en divulgación científica y a estudiantes del semillero infantil Astrochikis Club. Las conclusiones resaltan la importancia de expandir la enseñanza de las ciencias promoviendo experiencias iniciales en el uso del código de las ciencias astrobiológicas desde edades tempranas, en pro de ampliar el horizonte cognitivo de los niños, y reconociendo sus capacidades como sujetos inmersos en una cultura científica más inclusiva y significativa.

Palabras clave

Biología espacial; codificación; comunicación; educación de la primera infancia; enseñanza de las ciencias; libro para niños; semiología.

Teaching Astrobiology to Children: A Study on the Creation of a Popular Science Text*

Abstract

This article presents the results of a study in natural sciences education, aimed at analyzing potential contributions to teaching astrobiology to children in early schooling stages through a popular science text. The text serves as a resource for the cultural transmission of scientific knowledge in educational contexts, as demonstrated at the Rodrigo Lara Bonilla School in Ciudad Bolívar, Bogotá. The research focused on the creation of the text “The Cosmic Clock: The Story of Life Near Chaos,” which explores the origin and evolution of thermophilic life and seeks to enrich teaching possibilities for educators by providing edu-communicative materials tailored to diverse contexts. The study employed an interpretative approach and was developed using a research-creation methodology. Techniques such as participant observation, semi-structured interviews, and content analysis were utilized. The text design combined narrative content with expressive forms including alphanumeric, iconic, and figurative elements, guided by semiotic and didactic categories. The narrative nature of the material facilitated a coherent representation of the phenomenon of extreme life and encouraged meaningful engagement by children. Validation of the resource involved a scientific communication expert and students from the Astrochikis Club children’s research group. The conclusions highlight the importance of expanding science education by fostering early experiences with the astrobiological sciences code, aiming to broaden children’s cognitive horizons while recognizing their capabilities as individuals immersed in a more inclusive and meaningful scientific culture.

Keywords

Space biology; coding; communication; early childhood education; science teaching; children’s book; semiotics.

* Article resulting from research derived from the training support provided for the thesis “El saber del educador infantil: aportes a la enseñanza de la astrobiología en el nivel preescolar, a través de la creación de un texto divulgativo”, in the Bachelor’s Degree in Early Childhood Education at the Universidad Pedagógica Nacional. The study was carried out in collaboration with the Ciencia Espora enterprise, within the framework of the disciplinary validation of the informative text. We would like to express our gratitude to them.

Ensino de astrobiologia para crianças: estudo sobre a criação de um texto divulgativo*

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de um estudo sobre didática das ciências naturais, cujo objetivo foi analisar possíveis contribuições para o ensino da astrobiologia dirigido a crianças em fase de escolarização inicial, por meio de um texto divulgativo, como recurso para a transmissão cultural do conhecimento científico em contextos educacionais, como foi o caso da Escola Rodrigo Lara Bonilla de Ciudad Bolívar, em Bogotá. A pesquisa se concentrou na criação do texto “O relógio do cosmos: história da vida perto do caos”, que aborda a origem e a evolução da vida termófila e busca enriquecer as possibilidades didáticas para professores, oferecendo materiais educacionais adequados a diversos contextos. A pesquisa teve um enfoque interpretativo e foi desenvolvida por meio da metodologia de pesquisa-criação. Foram utilizadas as técnicas de observação participante, entrevista semiestruturada e análise de conteúdo. O design do texto combinou a forma narrativa do conteúdo com formas expressivas alfabético-numéricas, icônicas e figurativas, e foi orientado por categorias semióticas e didáticas. O caráter narrativo do material facilitou uma representação coerente do fenômeno da vida extrema e promoveu sua significância por parte das crianças. A validação do recurso incluiu um especialista em divulgação científica e alunos do clube infantil Astrochikis Club. As conclusões destacam a importância de expandir o ensino das ciências, promovendo experiências iniciais no uso do código das ciências astrobiológicas desde cedo, a fim de ampliar o horizonte cognitivo das crianças e reconhecer suas capacidades como sujeitos imersos em uma cultura científica mais inclusiva e significativa.

Palavras-chave

Biologia espacial; codificação; comunicação; educação infantil; ensino das ciências; livro infantil; semiologia.

* Artigo resultante da pesquisa derivada do acompanhamento formativo no trabalho de graduação “O conhecimento do educador infantil: contribuições para o ensino da astrobiologia no nível pré-escolar, através da criação de um texto divulgativo”, na Licenciatura em Educação Infantil da Universidade Pedagógica Nacional. O estudo realizado contou com a colaboração do empreendimento Ciencia Espora, no âmbito da validação disciplinar do texto divulgativo. A eles, os nossos sinceros agradecimentos.

Los derechos de la niñez a adquirir cultura científica constituyen un fenómeno de creciente interés en el presente siglo. Antecedentes a nivel internacional muestran la notable influencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), a través de la Declaración de Budapest, en la que se señaló la importancia del acercamiento científico desde temprana edad y de la enseñanza de la ciencia como práctica fundamental en la plena realización del ser humano (Unesco, 2000). Para el acercamiento científico, en el país se ha contado con proyectos y programas educativos fomentados por Colciencias, que incluyen: Cuclí-Cuclí (1989), Nautilus (1995), Pléyade (1996) y Cuclí-Pleyade (1992-2000), que se convirtió en la simiente del Programa Ondas, encaminado al fomento de la cultura científica a través de la investigación como estrategia pedagógica (IEP) (Manjarrés y Mejía, 2012). Respecto de la enseñanza de la ciencia, un nuevo sentido de la educación infantil busca ampliar el reconocimiento de las capacidades de la niñez para establecer relaciones que favorezcan su acceso a los significados de la cultura e insta a que los adultos que acompañan su proceso de desarrollo promuevan ambientes y experiencias de modo que se potencie su interés genuino por indagar, experimentar y conocer (MEN, 2014).

A pesar de ello, aún es necesario incidir en representaciones y prácticas sociales orientadas por concepciones adultocéntricas, características de un sistema de dominación que delimita accesos y clausura ciertos bienes culturales mediante la restricción de posibilidades para el desarrollo y subjetividad infantiles con arreglo a rangos etarios establecidos (Duarte, 2015). Muestra de ello es el discurso político de un parlamentario, para quien “el niño del año cero de vida, después del alumbramiento, hasta los siete años, no razona. Él no tiene pensamiento. Él está recibiendo información, está estructurando unas ideas que después le van a regular su pensamiento y su capacidad de pensar” (Redacción El Heraldó, 2020, párr. 2). Así, siguiendo

las ideas de Krauskopf, la figura del adulto se impone sobre la de los niños, a quienes se les atribuye una subjetividad marcada por la heteronomía, la ausencia de capacidades y la falta de raciocinio (citado por Figueroa, 2016).

Este panorama de valoración social de los derechos y capacidades de la niñez constituye un problema relevante para investigaciones que buscan aportar a la materialización de la ciencia ciudadana, compuesta como está por diversas actividades que persiguen el objetivo de ampliar y actualizar el conocimiento científico disponible para todos los ciudadanos (Hernández, 2014). Además de las asimetrías en su implementación, derivadas de la condición socioeconómica, étnica y/o de género de los distintos grupos sociales que buscan acceder a ella (Unesco, 2020), conviene agregar la limitación atada al rango etario, que restringe el acceso de la niñez a una enseñanza guiada por la *investigación científica y la comunicación de nuevos resultados*.

La alternativa planteada se fundamenta en la importancia de involucrar la divulgación científica en la etapa infantil, basada en la exploración del medio¹ a través de la cual los niños buscan relacionarse con los estímulos que ofrece su mundo –que se entiende de naturaleza material y cultural–. Asimismo, también consiste en el fomento de una actitud favorable a las ideas científicas y los cambios que estas suelen experimentar, aún más cuando son diferentes de las propias y no parecen relacionarse directamente con la experiencia cotidiana de los sujetos (Harlen, 2021).

En este contexto cultural y educativo se ubica la enseñanza del conocimiento astrobiológico como un contenido cultural con relativos avances en cuanto a su difusión y divulgación y que amplía la hipótesis acerca de la vida como un fenómeno exclusivamente terrestre a partir de la más reciente exploración

¹ “El Pilar de la educación inicial en el que están presentes varios procesos, entre los que se encuentran: la manipulación, la observación y la experimentación” (MEN, 2013).

en cuerpos celestes como lunas y exoplanetas. Mediante la hipótesis exoplanetaria se busca responder a interrogantes acerca de cómo se desarrollarían los organismos en ambientes interplanetarios que presentan condiciones diferentes a las habituales en la tierra (Valencia y Ortiz, 2022). De este modo, se constituye un campo interdisciplinar con sus perspectivas teóricas, investigativas y hallazgos en torno al origen de la vida, su evolución, distribución y futuro en el universo (Amaris *et al.*, 2015).

En este sentido, el estudio se centró en analizar la influencia de un texto divulgativo creado para apoyar la enseñanza del conocimiento astrobiológico sobre los organismos termófilos, dirigida a niños vinculados a un semillero de investigación en astronomía. Esta intención constituyó un conjunto de oportunidades de acercamiento a las ideas científicas para un grupo de escolares de grado transición, procurando generar experiencias cada vez más familiares. Esto teniendo en cuenta el postulado por el cual los niños avanzan lo mejor que pueden con base en las capacidades reconocidas en la enseñanza, a partir de la experiencia previa y de las nuevas observaciones, sin quedar supeditados a lo que se supone deberían pensar sobre determinado fenómeno (Harlen, 2021).

Ahora bien, la generación de textos divulgativos basados predominantemente en la “transposición didáctica” se organiza en la presunción de que el lenguaje de las ciencias puede traducirse al usuario lego. No obstante, debido a que aún persiste un debate abierto en torno a la idea de traducción, se hizo necesario asumir una perspectiva diferente denominada culturalista. En efecto, Quine (2021) asevera la indeterminación de la traducción, al decir que, aunque sea posible la elaboración de manuales de traducción de una lengua a otra, no puede obviarse que todos son incompatibles unos con otros. Adicionalmente, Palma (2008) afirma que con la transposición didáctica se hace referencia, justamente, a la idea de traducción, y ello implica aceptar que el lenguaje científico puede adecuarse generando otro

que el usuario pueda asimilar. Entonces, el interrogante sigue sin resolverse: ¿cómo saber si la transposición lograda es compatible con el conocimiento astrobiológico?, ¿cómo, desde el campo didáctico, esto se hace posible? Por ello, para la creación del texto divulgativo se consideraron las condiciones semióticas de los mensajes que lo componen y se realizó una *recodificación* de la cultura científica en cultura escolar, a través de la construcción de los mensajes. Esto implicó establecer las formas sintácticas y semánticas que relacionan el texto y el discurso –partes constitutivas del mensaje–, pues son estas el secreto de la codificación, por cuanto son el núcleo de la cultura (Narváez-Montoya, 2019).

Las anteriores consideraciones confluyeron en la pregunta que orientó el estudio: ¿de qué manera un texto divulgativo puede contribuir a la enseñanza de la astrobiología dirigida a niños? Mediante su resolución se procuró contribuir al campo de la educación científica infantil dilucidando los aportes a la enseñanza de la astrobiología a partir de la creación de un texto divulgativo y de la idea de compatibilidad de los mensajes. Ello se hizo reuniendo la validación disciplinar del valor de verdad –si el contenido se corresponde con el conocimiento científico que se divulga– con la validación pedagógica/didáctica del valor de significación –siendo este último el que instaura el entendimiento que los niños logran acerca del contenido cultural– y relacionando la comprensión de los mensajes escritos en cualquier estilo con las posibilidades para el aprendizaje de los estudiantes (Fernández *et al.*, 2014).

Estado de la cuestión

La revisión de literatura se ocupó de identificar investigaciones realizadas en torno al uso de textos divulgativos en la enseñanza de la astrobiología dirigidos a niños. La consulta abarcó diferentes bases de datos y repositorios académicos y, a su vez, los resultados constituyeron un corpus con publicaciones entre el 2001 y 2021. Aunque no se encontró una producción relevante específica de

textos divulgativos científicos en astrobiología encauzados a este público, se destacan las siguientes investigaciones enfocadas en la pragmática desplegada a partir de este contenido cultural y que involucra la población infantil.

En Ríos *et al.* (2021) se reconoce que la astrobiología puede ser una herramienta pedagógica efectiva para fortalecer el desarrollo del pensamiento científico en niños del nivel transición. Por su parte, en Evens (2021) se analizan casos específicos en Bucaramanga en torno al involucramiento de la astronomía en la vida cotidiana de niños y se propone su enseñanza para fomentar el interés desde el inicio de la escolarización. Ampliando el espectro, con rangos etarios más amplios, en Villamil (2018) se estudian las maneras en que la astrobiología puede influir positivamente en estudiantes de diversas disciplinas académicas. El objetivo fue comprender la conexión entre la vida, la tierra y los exoplanetas, así como fomentar la divulgación científica en la región amazónica. Para lograrlo se implementaron estrategias didácticas del enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) y se motivó a los integrantes del semillero a tener una actitud positiva respecto de las ciencias. De igual manera, en Alcívar-Cuello (2007) se establecen algunos recursos didácticos para facilitar el aprendizaje de la exploración planetaria, en el reconocimiento de la astrobiología como campo transdisciplinario. Estos recursos presentan contenidos interesantes sobre ciencia y tecnología y también humanizan al científico, al revelar sus procedimientos cuando aborda problemas científicos. Se resalta la importancia de habilidades científicas como el uso de analogías, la formulación de hipótesis y la inferencia en el trabajo de los investigadores.

En términos metodológicos, la mayoría de las investigaciones en el tema utilizaron la investigación-acción participativa con enfoques sociocríticos. La observación participante y la recolección de datos en forma de videos, imágenes, audios y escritos permitieron un análisis profundo. En resumen, estos trabajos subrayan la importancia de desarrollar el

pensamiento y habilidades científicas. Varios estudios convergen en dar relevancia a la astrobiología como un contenido curricular pertinente para fomentar el espíritu científico en niños. Sin embargo, se destaca que el uso de textos divulgativos aún no recibe la atención necesaria.

Marco referencial

En el siguiente apartado se expone la fundamentación de las categorías deductivas establecidas en el modelo de análisis con el cual se asumió la pregunta problema. Las categorías son: el lenguaje narrativo, inscrita en la teoría semiótica, y la enseñanza-aprendizaje de la astrobiología, cimentada en la educación en ciencias y sus didácticas específicas.

El lenguaje narrativo

La teoría de los códigos de Umberto Eco (2000) permite comprender la manera en que la codificación hace posible la construcción de mensajes mediante los cuales se transmiten contenidos culturales. En otras palabras, la semiótica examina cómo se eligen y utilizan los signos para transmitir significados, así como la manera en que los primeros se estructuran y organizan para representar ideas, temas o mensajes, y considera también cómo los signos pueden ser significados por diferentes audiencias en diversos contextos culturales y sociales. En palabras de Eco:

Un código establece la correlación de un plano de la expresión (en su aspecto puramente formal y sistemático) con un plano del contenido (en su aspecto puramente formal y sistemático); una función semiótica establece la correlación entre un elemento abstracto del sistema de la expresión y un elemento abstracto del sistema del contenido; [...] de ese modo, un código establece tipos generales, con lo que produce la regla que genera tokens o especímenes concretos, es decir, aquellas entidades que se realizan en los procesos comunicativos y que comúnmente llamamos signos. (2000, p. 87)

Este planteamiento semiótico se encuentra en la base de la estructura del modelo de análisis expresado en la Tabla 1, en la que los niveles van de un nivel de abstracción mayor a uno menor.

La recodificación consiste en la construcción de un nuevo código mediante el cual se hace posible la transmisión cultural de un contenido científico en el campo educativo, con una finalidad educocomunicativa específica. De acuerdo con Gómez (2024b), la recodificación abarca y semantiza de otra manera la transposición didáctica y con ello la ciencia que se enseña es producida por una función semiótica que conserva las características formales del código científico integrando variadas formas expresivas, como palabras, diagramas, imágenes, gráficos, mapas, ecuaciones, tablas y otras formas de expresión visual y matemática (Lemke, 1998), con otras que son formas de representación, entre estas: las descriptivas, explicativas o narrativas.

En suma, la semiótica es fundamental para comprender la naturaleza del código de la ciencia y cómo se puede producir recodificación en el ámbito de la divulgación y educación científica. En el caso de la astrobiología, el código contiene una forma de representación narrativa y, como lo señala Rozo (2024), debe su carácter narrativo no a la forma de expresión, sino al contenido, dado que la astrobiología, como in-

terdisciplina, ofrece un relato o descripción narrativa de la vida y su evolución en el universo. En efecto,

La actividad misma de elegir los sucesos a destacar, de conectarlos en secuencias que resulten inteligibles y naturales, define y explica a la vez el acontecimiento narrado. La construcción de la trama, por el historiador, el científico o el periodista, involucra una serie de elecciones y ponderaciones, de matices y énfasis, que hacen del objeto de representación construido. (Martínez y Barahona, 1998, p. 198)

Por tanto, si se acepta que la cultura científica es una cultura gramaticalizada, según las características descritas por Lotman *et al.* (1996), e hiper-codificada, según las cualidades que Eco (2000) establece, para distinguirlas de las culturas hipocodificadas, entonces la recodificación generada en la creación de textos divulgativos mantiene ese carácter narrativo en función de la enseñanza del contenido astrobiológico.

La enseñanza-aprendizaje de la astrobiología

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la astrobiología propicia la conexión de diversas disciplinas científicas, como la biología, la astronomía, la química, la física y la geología, por mencionar al-

Tabla 1. Modelo de análisis comunicacional

Código Función semiótica Cultura Mensaje			
Sintáctica		Semántica	
Expresión		Contenido	
Sustancia	Forma	Forma	Sustancia
Texto: Analogico/digital	Figurativa/abstracta Icónica/alfabética	Figurativa/abstracta Narrativa/argumentativa	Discurso Situacional/trascendental

Fuente: Narváez-Montoya (2019).

gunas, y la conjunción de las mismas facilita un conocimiento interdisciplinario que permite explorar las condiciones propicias para la vida en los confines del cosmos, trascendiendo el conocimiento georreferenciado propio de las disciplinas mencionadas. De tal modo se favorece que los estudiantes indaguen, se pregunten, generen conjeturas y conversen sobre sus hallazgos, lo que, a su vez, contribuye a comprender la vida en nuestro planeta, como también a explorar las posibilidades para su emergencia fuera del sistema solar. Además, con ello se moviliza el desarrollo de habilidades científicas, como las propuestas en las bases curriculares del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2017) en lo que respecta a las actividades rectoras para la exploración del medio, en el nivel de educación inicial y preescolar.

Del mismo modo, en la enseñanza-aprendizaje de la astrobiología, uno de los desafíos más significativos radica en las percepciones que los estudiantes tienen sobre las ciencias, percepciones que influyen en su enfoque y actitud hacia el conocimiento científico. Por lo tanto, es crucial crear espacios desde los primeros momentos del desarrollo para fomentar una actitud positiva respecto de la ciencia, como señala Harlen:

Si bien en los principios subyacentes se reconocen múltiples metas de la educación en ciencias, [...] el foco se mantiene en la comprensión conceptual junto con el desarrollo de las capacidades y actitudes científicas incorporadas en una pedagogía apropiada, y no en una lista separada de metas. Las grandes ideas de la ciencia y acerca de la ciencia se expresan en forma de descripciones narrativas de una progresión que fortalece la comprensión de ideas clave a lo largo de varios años, desde el inicio de la escuela primaria hasta el final de la secundaria. (2015, p. 2)

A su vez, se considera que las habilidades comunicativas y expresivas, así como el razonamiento y la resolución de problemas, son esenciales en el fomento de la indagación científica escolar, porque

permiten que el sujeto amplíe su capital cultural desde una perspectiva científica y porque esto facilita que se acerque a la ciencia y la visualice en su rol de estudiante. Considerando este argumento, es fundamental involucrar la conciencia semiótica en las interacciones que profesores y estudiantes entablan en el estudio del mundo natural y físico, lo cual permite que aflore el carácter formal del lenguaje en la creación autónoma de textos divulgativos que vinculen los desarrollos científicos de actualidad. Es sabido que las reformas curriculares toman tiempo, y los contenidos científicos contemporáneos podrían no estar haciendo parte de la oferta cultural que se provee a niños en el inicio de la escolarización. En ello, la dupla divulgación-educación en ciencias ofrece una alternativa pertinente, si se concreta en la autonomía de los educadores infantiles en la generación de textos divulgativos dirigidos a niños, en pro de favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Aspectos metodológicos

La investigación hizo posible la creación de un texto divulgativo como producto de un proceso sistemático y riguroso, mediante el cual fue posible establecer una recodificación que produjo los mensajes que lo componen, sirviéndose en ello de un doble proceso de validación disciplinar y pedagógica. Fue a través de este último como se estableció la capacidad de significación que el texto encarna en cuanto a la manera en que los niños del nivel preescolar pueden entender el contenido transmitido.

El *diseño de investigación* se organizó en tres niveles: el epistemológico que define el enfoque paradigmático, el metodológico y el de las técnicas. En cuanto al enfoque de la investigación, se enmarcó en el paradigma interpretativo, siguiendo la teoría de la acción comunicativa de Habermas (2009), la cual reconoce que la educación es una práctica social situada, simbólica y compleja, negociada en la esfera de lo público a través del diálogo y las interacciones. El método definido fue la investigación-creación, que, como lo señala Asprilla, está “permeado

y refundado por el conocimiento reflexivo, a la vez que se compromete a generar referentes conceptuales, teóricos, analíticos y creativos que impactan el campo cognitivo, artístico, académico, educativo, productivo, social y/o cultural” (2013, p. 15). Este método se centra en los procesos creativos y en la finalidad pedagógica del producto resultante. Por ello, hace posible una reflexión profunda sobre el proceso creativo en función de una intención comunicativa precisa, enmarcada en el campo de la educación científica infantil. Por último, respecto de las técnicas, se destacan: la observación participante, la no participante, la entrevista semiestructurada y el análisis de contenido. Todas ellas fundamentales en el acercamiento a la realidad educativa de enseñanza de la astrobiología a niños, con un proceso enmarcado en su participación en un semillero escolar de investigación.

Para la definición del locus del estudio, se consideró como criterio central la destacada trayectoria del colegio Rodrigo Lara Bonilla, sede B, de la localidad de Ciudad Bolívar, en Bogotá, en la incorporación de la astronomía al currículo escolar. La definición de la población tuvo en cuenta este criterio y, por ello, se realizaron las gestiones para proceder con la validación del texto divulgativo con un grupo de 22 niños de nivel preescolar (Transición 01, jornada tarde) que se encuentran vinculados al Semillero Escolar de Investigación Astrochikis Club, dirigido por una educadora infantil y líder de los procesos de enculturación científica, con amplia formación y trayectoria en el campo.

En el proceder metodológico, la primera fase se ocupó del reconocimiento del contexto educativo mediante interacciones permanentes con el semillero, donde la observación ayudó a producir información relevante para un análisis más detallado de los hechos y las realidades (Campos y Martínez, 2012), con descripciones y reflexiones decantadas en diarios de campo que permitieron abordar preguntas tipo, como ¿qué caracteriza la experiencia y saberes previos de los niños en relación con los contenidos

científicos involucrados en la temática del texto? En la segunda y tercera fases, el modelo semiótico entró en juego y se adelantó la caracterización semiótica del discurso científico así como la creación del texto divulgativo. Primeramente, se identificó el código científico seguido en la astrobiología, entendida como aproximación histórica al fenómeno de la vida, y se estableció una forma de contenido eminentemente narrativo y formas expresivas variadas, icónicas, pseudoicónicas y figurativas. Para ello fue necesario la consulta de materiales de difusión científica acerca del proceso evolutivo que da lugar a la vida termófila. Seguidamente, se procedió a efectuar la recodificación, manteniendo las formas ya mencionadas en la elaboración de mensajes que conservaran el significado original de la fuente de difusión y reemplazando algunos significantes científicos por términos lego, para favorecer la significación del texto divulgativo. Una muestra de esta construcción se puede consultar en la tabla 2. Asimismo, teniendo presente que los usuarios están en proceso de adquisición y dominio de formas alfabético-numéricas, se optó por el uso de variadas formas expresivas –entre las que se destacan las icónicas– y la creación de un audio que acompaña la visualización del material. Por último, se eligieron aspectos estéticos del diseño usando falso color en algunas formas figurativas y diseñando íconos móviles que fueran manipulables mediante el uso de adhesivos en velcro. La cuarta fase se ocupó de la validación disciplinar y pedagógica/didáctica, respondiendo preguntas como: ¿en qué medida los mensajes elaborados conservan el código científico y los significados involucrados en el discurso original? y ¿hasta qué punto dichos mensajes son susceptibles de ser significados por la población sujeto definida? Para la validación disciplinar, se acudió al respaldo del emprendimiento Ciencia Espora, con la revisión experta de dos prototipos del texto divulgativo, mientras que para la validación pedagógica/didáctica se organizaron dos sesiones de cuatro horas cada una, con el apoyo de un equipo de educadoras infantiles en formación en museos, adscritas

a la Universidad Pedagógica Nacional, quienes efectuaron la mediación lectora en uso del texto divulgativo e hicieron el registro fotográfico y en diarios de campo. Por último, la quinta fase de reflexiones y análisis se desarrolló para responder a las preguntas tipo que orientaron las fases preliminares, sumando técnicas como análisis de contenido y entrevista semiestructurada, hecha a la educadora infantil que lidera el semillero.

Resultados

La concepción y organización de un texto, a la manera de material educomunicativo orientado a la enseñanza de la evolución de la vida termófila, encontró como condiciones de posibilidad, de una parte, la iniciación de la trayectoria formativa en los niños que integran el semillero Astrochikis Club y, de otra, la implicación del modelo semiótico en la creación del texto titulado “El reloj del cosmos: historia de la vida cerca del caos”, que, con una extensión de veinte páginas, transmite el discurso científico acerca de la vida, a partir de un relato acerca de la historia evolutiva de los organismos termó-

filos. La Figura 1 muestra la carátula, que intenta recrear las condiciones iniciales necesarias para el origen y evolución de la vida.

Inicio de la trayectoria formativa a través de un semillero

Esta investigación halló como determinante la experiencia y saberes que los niños del curso transición van consolidando a partir de su participación en Astrochikis Club, en el proceso de creación y validación del texto divulgativo. Así, se encontró que desde su ingreso al semillero los niños manifiestan un interés abierto y genuino por los fenómenos naturales, incluidos los astronómicos. A través de las actividades se evidenciaron conocimientos previos que, aunque fragmentarios, pueden operar como anclajes culturales para la comprensión de conceptos más elaborados y complejos. Evidencia de esto es que durante la fase de observación se documentaron diferentes situaciones en las que ellos lograban relacionar los contenidos científicos abordados con experiencias cotidianas, como comparar la actividad de los volcanes con el calor de una olla a

Figura 1. Portada y contraportada del material educomunicativo



Fuente: elaboración propia.

presión o asociar sonidos en el audio del texto con los sonidos que perciben de la lluvia. Estas aproximaciones dan cuenta de la manera en que los niños logran elaborar representaciones significativas con sus propios códigos culturales, lo que además objetiva la creencia de que ellos actúan como receptores pasivos de conocimiento.

La experiencia vivida por los niños como parte del semillero, a diferencia de métodos rutinarios de enseñanza centrados en la repetición de definiciones y la memorización de afirmaciones, refleja la necesidad de vincular los contenidos con el mundo natural en que se desenvuelven y extiende el espectro de preguntas que son susceptibles de ser formuladas por los niños. En las diferentes presentaciones de la temática, fue posible identificar de qué manera el uso del material educ comunicativo ofrece a los niños una oportunidad que potencia la apropiación del código científico desde una perspectiva situada y sensible. Por ejemplo, cuando, en lugar de responder preguntas cerradas, los niños tenían la posibilidad de proponer conjeturas narrativas como “LUCA² es un bichito que puede vivir cerca al fuego”, y que reflejan una comprensión temprana de la vida termófila, a través de la recodificación propuesta a través del texto.

Otro hallazgo de relevancia en la investigación fue la apertura a las ideas científicas que se les ofrece en diferentes repertorios de interacción en el semillero. Esta activación de sus intereses, mediante los intercambios que dieron origen al texto divulgativo “El reloj del cosmos”, se prolongó durante las sesiones de medición lectora, lo que hizo evidente cómo es que el acceso a un material cuidadosamente recodificado permite a esta población, además de acercarse al conocimiento científico, iniciar procesos de pensamiento e indagación que parecieran trascender lo esperado para su edad y nivel educativo.

Adicionalmente, durante la validación pedagógica, integrantes adultos de algunas familias manifestaron a la docente que en la intimidad del hogar los niños manifestaron comportamientos o asociaciones directamente relacionados con el texto divulgativo, como cuando mencionaron que LUCA es una forma de vida muy antigua, que existió cuando la tierra no era como lo conocemos hoy, y expresaron que antes no existían humanos, animales o plantas. Estos comentarios reflejan que el contenido del texto trascendió el espacio escolar y promovió conversaciones sobre ciencia en contextos cotidianos donde este tipo de discurso no circula de forma habitual.

Sin embargo, este hallazgo adquiere mayor relevancia cuando se toma en consideración que el contexto sociocultural de los niños del semillero limita el acceso a contenidos científicos, debido a barreras estructurales, como el nivel educativo de madres y padres, con poco interés y acceso a la literatura de tipo científico. Por lo que un material educ comunicativo como el propuesto facilita la significación de mensajes científicos y también funge como un dispositivo simbólico de acceso cultural que amplía el horizonte cognitivo y epistémico de los niños. Esto, desde una perspectiva semiótica, reafirma la idea de que la recodificación cultural no se limita exclusivamente a traducir un contenido científico, sino que abre nuevas posibilidades de construcción de significados, moviliza la curiosidad infantil y activa procesos de pensamiento en contextos donde tradicionalmente no se estimula el acceso a saberes complejos. Estos hallazgos sugieren que reconocer y articular tanto la experiencia como los saberes previos de niños resulta ser un factor desencadenante para el diseño de materiales divulgativos eficaces en la primera infancia.

Creación del texto divulgativo

El estudio realizado tuvo relevancia al determinar los componentes –sustancias y formas– involucrados en el modelo semiótico implementado. En lo referido a las sustancias, se consultó un discurso

2 Por el término “último ancestro común universal” (*Last Universal Common Ancestor* - LUCA) se entiende la población de organismos unicelulares, primitivos y autosuficientes.

científico que abarca fenómenos, temas y conceptos, como el Big Bang, la organización del sistema solar, la datación de la tierra, las condiciones propicias para la vida en la tierra, la población reconocida como último ancestro común de todos los organismos vivos: LUCA, los tres dominios biológicos, la datación de los extremófilos y, específicamente, de los termófilos. Este componente, en su carácter trascendental, engloba un conocimiento científico que busca responder a la pregunta por el origen y evolución de los organismos termófilos en otros sistemas planetarios diferentes al solar, lo que sitúa una respuesta lejos de condiciones termodinámicas exclusivamente locales. Se trata, por tanto, de un discurso que se aleja del carácter situacional de otros temas biológicos atados a ciertas condiciones ecosistémicas. Así, el discurso trascendental amerita, para su transmisión, la superación de tales condiciones, cuando dicha sustancia de contenido es transmitida en su aspecto más expandido y sitúa el origen de la vida más allá de la hipótesis endoplanetaria, lo que quizás pueda generar el sugestivo conflicto cognitivo con los saberes previos de los niños y alentar una mirada más compleja acerca del fenómeno.

En el mismo componente semiótico, las sustancias expresivas seleccionadas involucraron principalmente dos tipos de materiales: los analógicos y los digitales. De esta manera, la investigación encontró procedente conjugar estas posibilidades para ampliar el acceso y distribución de los textos a diferentes contextos educativos, contaran o no con conectividad. En cuanto al componente analógico, se consideró pertinente obtener una extensión máxima de veinte páginas, todas con características físicas que evitaran el deterioro por la manipulación y con un tamaño adecuado para la maniobra de niños entre 5 y 6 años aproximadamente. Adicionalmente, el estudio precisó vincular lo digital con lo analógico, a través de la incorporación de un código QR que facilitara la consulta a través de una página web con suscripción gratuita en WIX. Cabe señalar

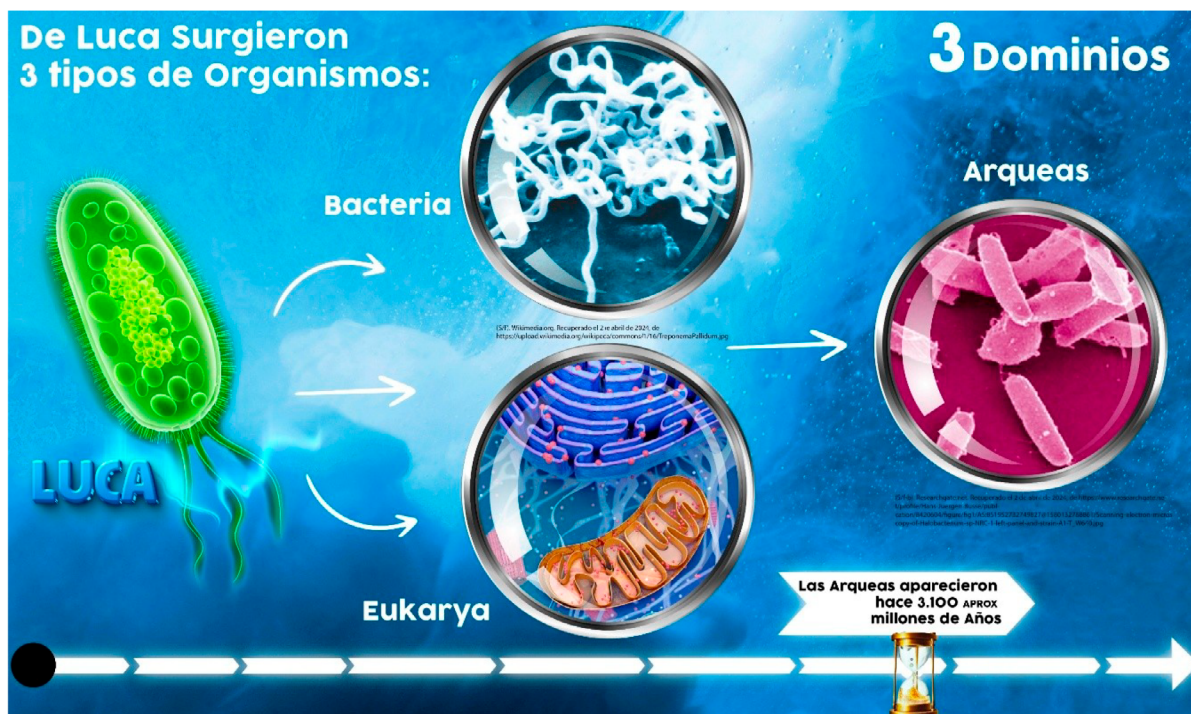
que ambas versiones del texto se acompañan de un audio que complementa la narrativa visual con la voz de una narradora.

En cuanto al segundo componente, el de las formas, la investigación encontró que la recodificación queda sujeta a la forma narrativa del contenido original de la astrobiología, que es una ciencia histórica, a condición de aceptar que la ciencia es cultura gramaticalizada. De esta manera, este tipo formal de contenido organiza el discurso científico acerca de la vida termófila siguiendo modelos mentales basados en descripciones narrativas. Este relato de la historia evolutiva inicia en una de las teorías científicas acerca de la evolución del cosmos, siguiendo una línea de tiempo que va del pasado al presente. No obstante, esta investigación encontró relevante para cualquier usuario del texto divulgativo el poder distinguir las diferentes temporalidades que componen el pasado, siendo necesario que el texto recorriera los eventos del pasado más remoto hasta llegar al pasado más reciente. Con ello, el pasado quedó segmentado en una representación propia de la cronología evolutiva.

Otro resultado clave vino de la necesidad de involucrar las bifurcaciones evolutivas a partir de los tres dominios taxonómicos principales. Para construir esta representación fue preciso advertir la necesidad de contrarrestar algunas narrativas lineales, que no se corresponden con la diversidad biológica de organismos vivos. La Figura 2 muestra la representación correspondiente.

Este resultado es relevante, pues las formas narrativas en educación infantil suelen asociarse a la literatura en sus diferentes estilos y géneros, no así a los contenidos y procesos mentales que los niños adquieren en virtud de la enseñanza de las ciencias. Por ello, es oportuno afirmar que los textos divulgativos hacen parte de la oferta literaria dirigida a los niños, que los pone en contacto con otros contenidos que no podrían ser transmitidos de otra forma que no sea la narrativa, y no porque se relaten his-

Figura 2. Uso de cladogramas en la narrativa no lineal del origen de organismos termófilos



Fuente: elaboración propia.

torias imaginarias, sino porque el carácter histórico de ciertas disciplinas científicas así lo requiere. Este hallazgo adicionalmente controvierete la dicotomía establecida en la educación infantil en cuanto a la tipología de textos entre literarios e informativos. Es preciso, entonces, afirmar que los textos divulgativos hacen parte también de la oferta narrativa disponible en la literatura infantil.

De otra parte, en el mismo componente semiótico las formas expresivas conjugaron las tres tipologías principales. En cuanto a la presentación pseudoicónica, fue necesario disponerla a manera de una línea de tiempo horizontal que recorre la mayoría de páginas del texto e incluye las dataciones alfanuméricas de la evolución y una forma icónica: el reloj de arena, como alegoría del tiempo cósmico, da continuidad a los hitos de la historia evolutiva a lo largo del material, como se observa en la figura 3, haciendo posible la significación en niños cuyo dominio de formar alfabético-numéricas se encuentra en ciernes.

Adicionalmente, como formas figurativas, se usaron fotografías de organismos vivos representativos de los dominios principales. En este caso, en la investigación se usaron imágenes de uso abierto con licencia *creative commons* y se alteró la tonalidad original con un falso color que permitiera su diferenciación. Asimismo, las imágenes fueron incluidas en esta tipología de formas expresivas, la más emblemática de las cuales resultó ser la de LUCA. Esta forma en específico hizo parte, además, de las opciones de manipulación de íconos, buscando cierto nivel de interactividad manual de los usuarios del texto, al permitirles reubicar desde una posición inicial algunas de estas formas icónicas. La Figura 4 muestra la opción inicial y posterior de la imagen alusiva a LUCA.

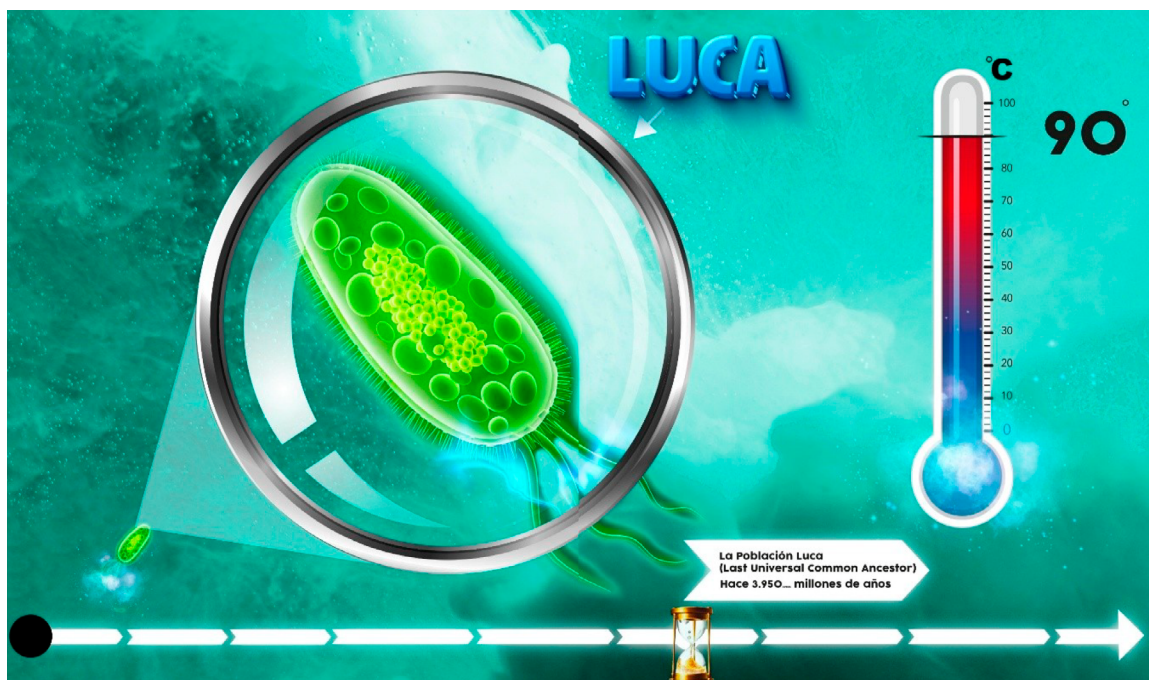
También se incluyó el sonido como tipología icónica. Por ello, se dispuso de un audio en el que la voz de una narradora apoya la consulta y significación del texto con niños oyentes. La Tabla 2 trae un fragmento de la recodificación en la narración.

Figura 3. Uso de línea y alegoría asociada al tiempo



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Página del texto en la que se presenta el último ancestro común universal (LUCA, por sus siglas en inglés)



Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Recodificación y guion de la narración. Hito 1: datación del universo (Big Bang)

Texto científico	Recodificación
<p>La historia del tiempo y el espacio comenzó con una gran explosión o Big Bang, hace unos 13.800 millones de años. Suponen los físicos que en ese momento toda la materia existente estaba reunida formando una pequeñísima esfera. Casi un punto matemático, con una densidad impensable en términos humanos y una temperatura de pesadilla. El tiempo apenas iniciaba su marcha unidireccional, mientras el espacio iba creciendo, o creándose (aunque nuestra intuición no lo comprenda), al compás de la explosión [...]. Alrededor de 1.000 millones de años más tarde, empezaron a emerger las galaxias, las estrellas y los planetas.</p> <p>La gravedad se encargará más tarde de hacer colapsar la materia circundante en aquellos sitios donde se presentasen esas ligeras inhomogeneidades primordiales, de lo cual, por creación continuada, resultaron las galaxias y los cúmulos estelares.</p> <p>Si la temperatura de la radiación de fondo fuese uniforme –isotropía térmica–, la distribución de masas en el universo también lo sería. No habría soles, ni planetas, ni vida, ni inteligencia. El universo no sería más que una esfera de gas frío sin estructura alguna.</p>	<p>Hace muchísimo tiempo, hubo una explosión llamada por algunos cosmólogos Big Bang. Esto ocurrió hace 13.800 millones de años aproximadamente, cuando muchas pequeñas partículas estaban muy juntas y al estar tan cerca estaban muy calientes.</p> <p>Después de esa gran explosión, el tiempo comenzó su marcha, ¡como un reloj gigante! Y el espacio empezó a expandirse, ¡como si se estirara! Pasaron muchísimos más años y empezaron a surgir cosas nuevas en el universo, como estrellas, planetas y galaxias. Pero imagina que la temperatura del universo cambiaba de muy frío a muy caliente y esto hizo que sea como es hoy. Si la temperatura hubiera sido igual, ¡no habría estrellas ni planetas ni nada interesante! El universo sería como una pelota de gas caliente y sin vida.</p>

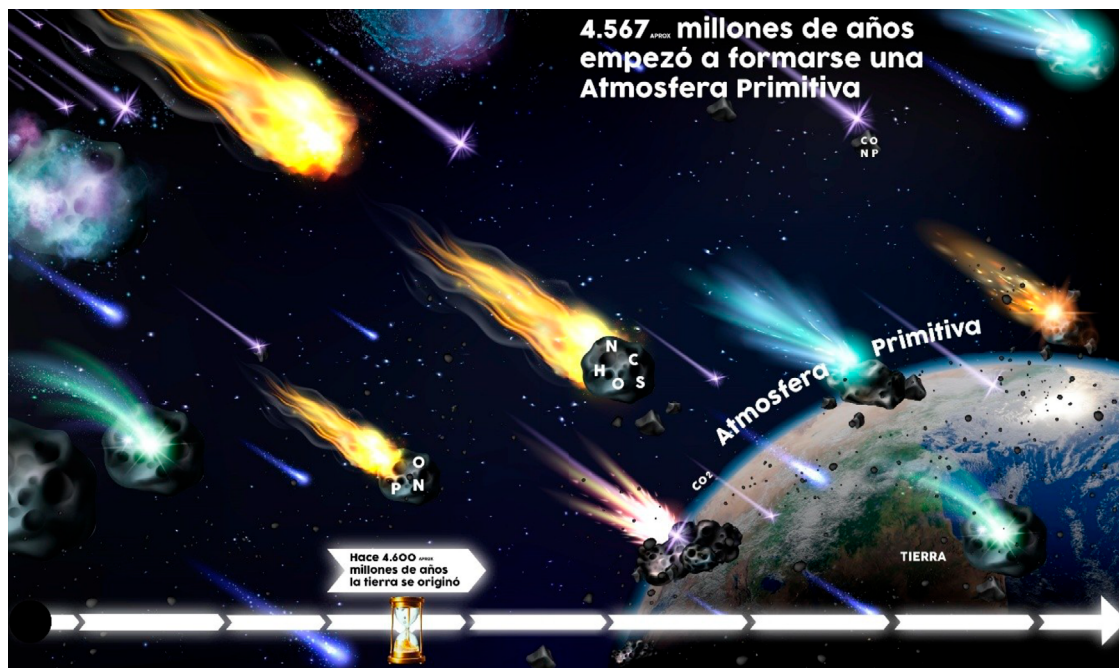
Fuente: Rozo (2024).

Por último, en cuanto a las formas expresivas alfabético-numéricas, la investigación involucró algunas de ellas en la creación del texto, como se puede ver en la Figura 5, aunque los niños usuarios no necesariamente estén en condiciones de descodificarlas al inicio del proceso formativo. No obstante, se consideró pertinente no prescindir de ellas, porque la alfabetización que se busca con estas se entiende en su sentido fundamental. Es decir, la alfabetización científica las debe incluir, dado que el código científico es de preferencia alfabético.

En suma, los componentes semióticos analizados fueron el fundamento para la creación del texto divulgativo en una propuesta intelectual y estética. Así, la dimensión intelectual acentúa la importan-

cia de la aceptación del conjunto de mensajes que componen el material y de la posibilidad de generar prácticas de significación acerca del contenido transmitido. Ello constituye la evidencia de que el texto divulgativo creado mediante la metodología de investigación-creación es eficaz en la transmisión del conocimiento astrobiológico a los destinatarios. Mientras que la dimensión estética se manifestó en la apariencia del material con la selección de color, matices, tipografía, imágenes de fondo, entre otras. De esta forma, con el uso de falso color en algunas fotografías, las formas icónicas que se pueden manipular –desprenderse y reubicarse, como las escalas térmicas, LUCA, el reloj de arena, entre otras– y la organización de las ilustraciones se permitió una conexión sensible con el cosmos representado.

Figura 5. Uso de algunas formas alfabético-numéricas



Fuente: elaboración propia.

Validación disciplinar

La composición de mensajes es el resultado del proceso recodificador. A los discursos consultados y los mensajes generados se los validó interdisciplinariamente con una revisión que enlazó las perspectivas biológica, geológica, astrofísica y cosmológica. Esto subraya la importancia de que el proceso investigativo se apoye en el modelo semiótico para garantizar que la recodificación no simplifique o distorsione el contenido a transmitir. Con ello, se procuró que la recodificación hiciera posible que los niños se acerquen al código astrobiológico –que se conceptualiza a través de las siguientes formas semióticas: icónica, figurativa y alfabético-numérica para las formas expresivas y descriptiva-narrativa para el contenido–, de modo que puedan leer y hablar sobre la ciencia contemporánea.

El propósito educacional se cumplió, en la medida en que se constató el valor de verdad que subyace a los mensajes generados mediante el es-

tablecimiento de un código adecuado para niños en edades correspondientes al inicio de la escolarización obligatoria. Este proceso ameritó importantes ajustes a los prototipos del texto divulgativo, corrigiendo yerros conceptuales, como fue el caso de la datación de la edad de la tierra, el retiro de los primeros borradores de un dato acerca de la aparición de las arqueas, por algunos inconvenientes en la inferencia de su origen y porque algunos autores han objetado la antigüedad de los fósiles de rastros de arqueas (Cavalier-Smith, 2002). Estos y otros ajustes fueron importantes al momento de realizar el acoplamiento del material.

Asimismo, se adoptaron sugerencias relevantes, como utilizar imágenes de micrografías para representar cada dominio y los termófilos y obtener mayor claridad en la muestra gráfica. Estos ajustes cualificaron el texto y mantuvieron el rigor disciplinar de las fuentes de consulta, lo que mermó el riesgo de tergiversaciones o desatinos en la enseñanza

del contenido. Asunto este que se suele encontrar en algunos textos divulgativos que ofrecen a los niños una mirada caricaturesca acerca del hacer científico. Al respecto de estos, y siguiendo a Massarani (2007), una primera consideración a tener en cuenta es que en ellos es frecuente encontrar errores conceptuales graves y un conocimiento completamente desvinculado de la vida cotidiana. En particular, es común encontrar en los cómics la imagen del científico loco, descuidado, con bata blanca y cuyo trabajo es inventar cosas inútiles o perversas. Otra consideración tiene que ver con la tendencia ampliamente extendida a considerar que los recursos para niños y niñas deben ser sencillos y ofrecer un acceso fácil a su contenido, tendencia generalizada que los infantiliza, mediante una argumentación que menosprecia su capacidad de comprensión y cuestiona si el contenido científico es efectivamente captado por el público (Massarani, 2007).

Validación pedagógica

Dos interrogantes orientaron el proceso de validación pedagógica: a nivel macro, acerca de cuáles son los saberes pedagógicos que deben circular en la formación ofrecida en una licenciatura en educación infantil y, a nivel micro, acerca de la manera en la que estos saberes llegan a ser implementados en las prácticas pedagógicas.

Esta fase de la investigación se centró en conocer las apreciaciones de los niños del semillero de investigación científica escolar, junto con la educadora infantil líder. Para ello, se llevaron a cabo varias jornadas con sesiones temáticas que permitieron el uso del material educomunicativo, apoyadas por planeaciones avaladas por la educadora titular y con el acompañamiento de estudiantes en práctica de la Licenciatura en Educación Infantil de la Universidad Pedagógica Nacional (LEI-UPN) en museos de ciencias durante el periodo 2024-I.

La recolección de información se realizó mediante observación participante, no participante y entrevistas semiestructuradas. A partir de los datos

cuantitativos obtenidos, se efectuó una triangulación que reveló tópicos emergentes, como el interés de los niños y niñas por el título del material y su comprensión inicial de la noción de temporalidad. Se observó que el material favorece el desarrollo de nociones intuitivas mediante ilustraciones, objetos móviles y mensajes que invitan a la reflexión. Según la educadora titular, “las imágenes son una de las mayores cualidades del material educomunicativo, porque hacen que los niños y las niñas se pregunten por lo que están viendo”.

En relación con ello, se puede decir que los saberes pedagógicos propios de la profesión de educador infantil están centrados en los niños y, en ese sentido, múltiples categorías conceptualizan ese sujeto de aprendizaje. Por lo tanto, la validación efectuada retoma esos saberes pedagógicos establecidos a través del tiempo de formación inicial (pregrado) y genera algunas líneas de reflexión por otros saberes que se dinamizan en la formación de maestros que se ocupan de la educación infantil.

Es por ello que, en la validación pedagógica del material educomunicativo se revisaron aquellos presupuestos teóricos según los cuales las creencias propicias y el dominio disciplinar, como parte de los saberes que poseen los educadores infantiles, propician el desarrollo en los niños de actitudes favorables a la ciencia, de actitudes científicas como la curiosidad y de habilidades como el dominio del código astrobiológico. Esto quedó en evidencia durante la validación pedagógica, pues estas cualidades fueron exhibidas tanto por la educadora infantil en formación –autora del texto divulgativo científico– como por la educadora infantil en ejercicio, quienes establecieron un adecuado colegaje en la organización de la práctica pedagógica realizada con el grupo de niños seleccionados. Con ellos quedó claro el carácter profesional de quienes se ocupan de la educación infantil en el país y se impugnaron sesgos y creencias ampliamente difundidas de que estos actores educativos no están facultados para divulgar o enseñar el conocimiento científico.

Por ello, durante las sesiones de presentación del mensaje educomunicativo se incorporaron actividades por rango etario, que resultaron significativas para los niños en su aproximación al contenido cultural específico. Esto permitió que se relacionaran con el conocimiento astrobiológico y este fuera verosímil para ellos y ellas. En la Figura 6 se observa una situación de trabajo con el grupo de preescolar del Semillero Astrochikis Club.

Figura 6. Relacionamiento de niños con el material educomunicativo



Fuente: archivo de la investigación.

Validación didáctica

El saber didáctico también estuvo presente en el ejercicio de validación del material educomunicativo. El diseño didáctico se organizó bajo el liderazgo de la educadora infantil en formación, quien puso a prueba la capacidad para organizar una serie de actividades orientadas a presentar y ofrecer la posibilidad a niños de acceder y significar un contenido cultural de carácter contemporáneo que cada vez despierta con mayor notoriedad el interés en la población infantil. En este sentido, el texto de divulgación científica cobra mayor relevancia, dado que, para los intereses y aprendizajes particulares de esta población en torno a la astrobiología, abre las puertas a un sinnúmero de preguntas, indaga-

ciones e interrelaciones entre sus saberes previos acerca de la astronomía y lo que este contenido pretende mostrarles.

Por otro lado, es menester recalcar la importancia que cobra la divulgación del conocimiento astrobiológico y la forma en que permea el ámbito escolarizado, a pesar de que en la mayoría de los planes de estudio hay desconocimiento de su relevancia. No obstante, en casos como el que destaca esta investigación, el Colegio Rodrigo Lara Bonilla y, específicamente el Semillero Astrochikis Club, constituye un escenario favorecedor de diferentes miradas disciplinares, que ha estado positivamente influido por el programa Planetario para Profes, del Planetario de Bogotá. Esta alianza ha fructificado en la cualificación profesional de la educadora infantil que funge como líder del semillero, así como en los conocimientos e intereses de los niños y las niñas, al dar así mayores posibilidades al desarrollo tanto cognoscitivo como sociocultural de ellos y ellas. Como lo demostró la experiencia, empiezan a hacerse preguntas acerca de la biología, su relación con la astronomía, otras posibilidades de vivir en la tierra, de cuidarla y de emprender ideas de transformación de su entorno.

La didáctica de las ciencias en la escolarización inicial requiere mantener el vínculo mediante la pregunta provocadora y la curiosidad, como rasgo de la actividad científica en los procesos de indagación. Estos dos aspectos fueron esenciales en la validación didáctica, la cual evidenció que es fundamental mantener el ser auténtico de los niños y las niñas a través del reconocimiento de cómo cultivan sus propios intereses, así como de las posibilidades que se abren paso en su desarrollo individual. En la presente investigación, esto se logró, en las variadas maneras como el grupo accedió al contenido acerca de las bacterias y ciclo del agua en el texto divulgativo, mediante la decodificación del código astrobiológico. En ello fue fundamental que la rutina didáctica involucrara la observación, el diálogo y la construcción de experiencias, lo que despertó diferentes emociones y activó el interés intrínseco por aprender más.

Se consideró cuidadosamente cada grupo de edad en relación con las particularidades semióticas presentes en el material educocomunicativo. Además, al familiarizarse con el código astrobiológico, los niños adquirieron habilidades para descodificar mensajes basados en formas narrativas, lo que amplió el espectro del razonamiento explicativo causal, presente en la mayoría de las disciplinas científicas.

Reflexiones

Durante la concepción y construcción de un material educocomunicativo dirigido a niños es de destacar la importancia del uso del modelo semiótico en la modalidad textual divulgativa. Esto obedece al énfasis tanto en la elaboración formal del contenido como en su expresión, que brinda alternativas para la significación de mensajes científicos. Para ello fue fundamental considerar los componentes semióticos con una estructuración adecuada, lejos de la homogenización en la que se incurre en el campo de la divulgación, como si esta se tratara de una modalidad de discurso, susceptible de tipificarse con ayuda de unos pocos rasgos situacionales y lingüísticos, generalizables a todas las manifestaciones textuales (Ciapuscio, 2000). Así, la divulgación infantil se posiciona como un subtipo con características textuales propias y una función particular, que consiste en recrear el conocimiento para un destinatario específico, de tal manera que este pueda integrarlo a su bagaje intelectual (Vallejos y Palmucci, 2011).

Asimismo, es esencial contar con el interés genuino por la ciencia por parte de maestros en formación o en ejercicio, aunque ese interés por enseñar y transmitir conocimientos debe considerar a quienes educan al tiempo que a quienes se quiere educar. Por ello, la formación de profesores en educación infantil debe abordarse de manera crítica y reflexiva, de modo que contemple tanto el contexto histórico y normativo como el saber pedagógico del educador, sus competencias profesionales y el compromiso con una educación de calidad (Acosta, 2020). Dicho

esto, en el estudio se evidenció la apertura a la consulta rigurosa de recursos de la divulgación astrobiológica, incluyendo la selección de autores relacionados con el fenómeno de la vida termófila.

Esta investigación hace aportes a la enseñanza de la astrobiología y proporciona aprendizajes significativos para las educadoras involucradas, cada una en su nivel de formación particular. La experiencia contribuyó a consolidar una vocación favorable a las ciencias, impulsada por la práctica pedagógica e investigativa, conscientes de que, tal como señala Parks (2022), la enseñanza reflexiva permite que los educadores se conviertan en interlocutores activos del conocimiento científico y promuevan el pensamiento crítico desde la infancia.

Desde una perspectiva interdisciplinaria, el ejercicio contribuye a consolidar la vocación favorable a las ciencias, impulsada por la práctica pedagógica e investigativa. Como se vio, la enseñanza interdisciplinaria permite que los niños relacionen conceptos científicos con fenómenos reales, lo cual es clave para introducir temas como la astrobiología (Hauser-Cram y Mitchell, 2012). En términos metodológicos, la investigación-creación hizo posible la producción de un texto divulgativo cuidadosamente diseñado, con una selección estética de imágenes, una composición visual atractiva y una narración en audio complementaria que da cuenta de la historia que se pretende mostrar en la línea de tiempo expuesta en el material. En esta labor, se tuvo en cuenta que la creatividad es un componente esencial en la enseñanza de la ciencia, ya que impulsa la formulación de ideas innovadoras y el desarrollo de nuevas teorías (Foster y Lemus, 2015). En términos pedagógicos, se consideró necesario implementar una estrategia de mediación lectora pertinente con niños en edad preescolar, para propiciar así una divulgación efectiva y fomentar el interés científico desde el primer ciclo de la escolarización.

No es menor el desafío que implica lograr que un texto de divulgación científica contribuya a for-

talecer el papel de la enseñanza dirigida a niños de primera infancia, especialmente cuando se busca que sus primeras experiencias se aproximen al código astrobiológico. Esta intención se refleja en la siguiente afirmación de los niños: “la profe Stefanny nos dejó unos dinosaurios y a LUCA. Ella nos vino a contar de los dinosaurios, que los dinosaurios existían en una tierra distinta [...] porque había árboles, pero no había personas”.

De esta forma, es válido sostener que los aprendizajes logrados por los niños usuarios del texto divulgativo se constituyen en adquisiciones de conocimiento y de dominio del código científico que permanecen en el tiempo. La anterior aseveración encuentra sustento en el testimonio de la maestra líder del semillero Astrochikis Club, según el cual la recordación del contenido transmitido y la creciente familiaridad con el código generado coadyuvan a que los niños más pequeños participen de forma más abierta y se involucren más en las dinámicas del semillero. De manera similar, al poner en contacto a niños de nivel preescolar con el texto divulgativo, se observó que este constituye, para la mayoría de ellos, su primera aproximación al código científico de base narrativa, aun cuando estén en proceso de adquisición del código alfanumérico.

Discusión y conclusiones

La pregunta de investigación se ocupó de indagar de qué manera se puede favorecer la enseñanza de la astrobiología con la creación de un texto divulgativo dirigido a niños que inician su escolaridad, al ofrecer la alternativa de material educacional, en un panorama deficitario en educación en ciencias, como evidencia Furman (2018) para la región latinoamericana. Según su diagnóstico, los contenidos de biología predominantes en los currículos de la región corresponden a los bloques temáticos: seres vivos, salud y ambiente, en comparación con los de otras disciplinas, como la física, la astronomía, las ciencias de la tierra o la química. Asimismo, en lo que respecta a lo que aprenden los estudiantes

en las escuelas de la región, las evaluaciones evidencian que la mayoría de los alumnos han alcanzado solamente las capacidades más básicas, al ser capaces de reconocer conceptos sencillos en contextos cotidianos, además de seleccionar, comparar e interpretar información básica en tablas, gráficos y esquemas para reconocer conclusiones. Por otro lado, los resultados también indican que menos de 1 de cada 5 alumnos se mostró capaz de aplicar o utilizar sus conocimientos científicos para explicar fenómenos del mundo natural o de analizar actividades de investigación para identificar las variables involucradas o inferir la pregunta que se desea responder.

Frente a este panorama regional, el texto divulgativo “El reloj del cosmos: historia de la vida cerca del caos” contribuye a la enseñanza de las ciencias. En primera instancia, a la expansión de contenidos curriculares, al involucrar el discurso científico referido al fenómeno astrobiológico del origen y evolución de la vida termófila, justamente porque entre las ausencias de contenidos identificadas por Furman (2018) están los de astronomía, así como los relativos al origen y evolución de los seres vivos. En segunda instancia, el texto desarrolló capacidades en los estudiantes para significar mensajes científicos, al asegurar la accesibilidad semiótica, cuando se establece un código de marcado carácter narrativo, no porque esté dirigido a niños, sino porque hay una fuerza codificadora que mantiene formalmente el contenido original del campo científico específico, en este caso, de la astrobiología. Asimismo, porque las maneras expresivas usadas estuvieron supeditadas a las características etarias de los destinatarios del texto, usándose múltiples formas expresivas. De esta manera se hizo patente la necesidad de expandir el significado de la enseñanza de las ciencias, pues, al incorporar temas o conceptos menos convencionales en la enseñanza primaria, se abre terreno para la adquisición de los diferentes códigos de las ciencias, con el uso de variadas formas de expresión multimodales, como lo propone la semiótica social (Lemke, 1997) y, aún más relevante, con modos

de representación menos habituales en las ciencias, como son las descripciones narrativas.

De acuerdo con lo anterior, las premisas semióticas seguidas en esta investigación aseguraron la correcta recodificación del discurso científico obtenido en el trabajo original para que el texto divulgativo mantuviera la coherencia semántica (Sánchez-Saus y Álvarez, 2022). Con ello se buscó identificar y fomentar los modelos de representación mental, así como las formas expresivas adecuadas para la población infantil, justamente porque en esta etapa los niños están en camino de adquirir dominio sobre las formas alfabético-numéricas y modos de representación que les permitan entrar en contacto con el mundo físico y natural. Este aspecto constituyó el mayor desafío didáctico, al presentar un material educocomunicativo, novedoso en su composición semiótica, que relaciona en los mensajes las formas expresivas alfabético-numéricas, figurativas e icónicas con las formas de contenido descriptivas-narrativas. No obstante, a diferencia de la idea de adaptación del contenido involucrada en la transposición didáctica (Chevallard, 2005; Beltrán, *et al.*, 2018) o de conocimiento didáctico del contenido (Shulman, 2005), la recodificación practicada ilustra de forma pormenorizada el proceso de generación de un código accesible a los niños, tanto por su contenido como por las maneras de expresión que hacen posible la significación del conocimiento astrobiológico. Así se creó un texto divulgativo con un fundamento teórico que resemantiza la transposición didáctica para superar el obstáculo derivado de la intraducibilidad que pesa sobre los lenguajes (Gómez, 2024a/b), de forma congruente con lo señalado por Sánchez (2010), para quien la divulgación no ha de ser una traducción literal de los conocimientos científicos. Otras investigaciones en divulgación científica también aseveran que la ciencia, en su estado original y con su lenguaje especializado, es inaccesible al vulgo; de ahí que la divulgación exija utilizar otros recursos lingüísticos que hagan posible una mayor compren-

sión de la información y no solo pretenda entregarla, al margen de su carácter científico (Romo, 2012).

Ya en el proceder práctico, durante las sesiones de enseñanza los niños obtuvieron un proceso de significación adecuado, incluso quienes aún no han adquirido plenamente el código alfabético ni el concepto de valor posicional del sistema decimal, necesario en escalas temporales.

Los anteriores hallazgos explican la importancia de fomentar la alfabetización científica de niños, en la medida en que las experiencias iniciales de enseñanza cuyo objeto es el uso de códigos propios de las ciencias influyen positivamente en un dominio cada vez mayor de las codificaciones que involucran formas de contenido descriptivas-narrativas y formas expresivas icónicas, figurativas y alfabéticas-numéricas. En este sentido, es esencial que las instituciones educativas adopten enfoques metodológicos renovados que promuevan aprendizajes significativos y orientados al desarrollo de competencias científicas desde la infancia, mediante propuestas integradas que respondan a las necesidades formativas actuales (Garzón y Martínez, 2017). Y aunque otras propuestas educativas y de divulgación de la astrobiología se dirijan exclusivamente a la población juvenil y se inste al involucramiento de esta área de conocimiento tanto en la educación secundaria como en la universitaria, mediante la adaptación del lenguaje científico más complejo al contexto escolar (Carrapico *et al.*, 2002), y así se insista, además, en la vinculación de las percepciones de jóvenes sobre la astrobiología –dado que sus inquietudes en esta materia están entre las que más los mueven al conocimiento (Hansson y Redfors, 2013)–, no puede desconocerse la importancia de fortalecer la enseñanza de las ciencias en los niveles de preescolar y básica primaria, justamente dada la escasa comprensión del estudiantado de secundaria acerca de aspectos astronómicos básicos, por ejemplo, del sistema sol-tierra-luna, insistentemente estudiados en primaria, y vista la insuficiencia con la que se enseñan las dimensiones y tiempos

astronómicos que superan los órdenes de magnitud a escala humana (Solbes y Palomar, 2013).

Esta preeminencia a la hora de brindar las primeras experiencias a los niños en contacto con los códigos de las ciencias se logró dinamizando sus saberes previos acerca del cambio evolutivo durante las sesiones de ambientación, para luego propiciar las significaciones más consistentes del contenido. Como ilustración, la Figura 7 muestra el proceso de ubicación de organismos en una línea de tiempo relacionada con las condiciones termodinámicas asociadas a la evolución de lo vivo.

Figura 7. Significación del cambio evolutivo a través de líneas de tiempo



Fuente: archivo de la investigación.

Lo anterior pone de manifiesto la importancia de fortalecer la enseñanza de la ciencia en preescolar y primaria, por lo que las adquisiciones de los niños no se limitan a desempeños asociados al desarrollo de habilidades que caracterizan el pensamiento científico, como la capacidad de asombro y curiosidad por lo nuevo, en función del lenguaje y la adquisición de léxico propio de las ciencias específicas, como señalan Ríos *et al.* (2021). Antes bien, la recodificación practicada apeló al uso de términos legos, como pelota en la frase: “el universo sería como una pelota de gas caliente y sin vida”, y también a

nivel semántico y sintáctico involucrando metáforas como “el tiempo comenzó su marcha, ¡como un reloj gigante! Y el espacio empezó a expandirse, ¡como si se estirara!”. De esta manera, el texto divulgativo impactó favorablemente el desarrollo del eje pensamiento-lenguaje y arrojó luz acerca del carácter interdisciplinario de la astrobiología y la importancia del enfoque etario para enfrentar los desafíos de adquisición de códigos científicos desde el inicio de la escolarización. Así se potenciaron las capacidades de los niños, al ponerlos en situación de descodificar textos que usan formas descriptivas-narrativas y alfabéticas-numéricas, que no son las de uso cotidiano predominante.

En cuanto a la producción de materiales didácticos y ante la escasez o baja pertinencia de textos divulgativos sobre astrobiología o la dificultad en el acceso a los existentes, se abre la posibilidad para que los profesores generen material educocomunicativo. Para ello, quedó demostrado que el conocimiento profesional de los educadores infantiles, al incorporar el uso del modelo semiótico, favorece la construcción de materiales que ofrezcan alternativas para la significación de mensajes científicos desde estas edades. En términos metodológicos, la investigación-creación fue la metodología clave para la creación de un texto divulgativo, gracias a la cuidadosa selección estética de imágenes y una composición visual atractiva. Con ello, se amplió el espectro de posibilidades de esta metodología en campos en los que esta no es predominante.

En otro aspecto, el estudio realizado tuvo limitaciones centradas en el impedimento de validar el material educocomunicativo con un público infantil heterogéneo, lo que implica que los resultados obtenidos no son generalizables a cualquier grupo infantil usuario de este material. Lo cierto es que, como se describió anteriormente, en la validación el grupo focal estuvo integrado por niños del nivel preescolar, quienes fueron los que mayor exigencia tuvieron en la aproximación ofrecida con el texto divulgativo y, sobremanera, en la sección inicial del mismo, que es la que tiene mayor nivel de abstracción. De allí que

el reconocimiento de estos condicionamientos semióticos deba tenerse en cuenta para lograr el mejor entendimiento de los mensajes, siempre buscando proporcionar a los niños un mayor grado de familiaridad con el código científico, del cual hacen parte las formas de representación narrativas y no solamente las explicativas-causales o hipotéticas-deductivas.

El alcance de esta investigación sitúa los hallazgos en el contexto de validez con niños que han estado involucrados por largo tiempo en procesos educativos en un semillero de investigación científica escolar en astronomía. De esta forma, el alcance de la transferencia está limitado a las experiencias previas en la utilización del código científico generado en diferentes recodificaciones. Por ende, el uso de los resultados informados deberá tener en cuenta tal salvedad, al momento de analizar el empleo del texto divulgativo con grupos infantiles que no han iniciado la adquisición del código de las ciencias.

Asimismo, un desafío ético que plantea esta investigación está en la perspectiva de género, pues es fundamental elucidar en futuras exploraciones el modo en que la condición de género puede estar influyendo en los procesos educacionales enriquecidos con textos divulgativos. Ante tal propósito, es recomendable tener las precauciones necesarias para mitigar las exclusiones a que pueden estar sometidos los niños y niñas cuando se les impide el acceso a procesos de investigación científica escolar.

Por último, futuras investigaciones podrían ocuparse de indagar las relaciones entre el uso de textos divulgativos en estrategias didácticas que vinculan la educación formal y no formal, involucrando las particularidades didácticas de instituciones escolares y museos de ciencias, dado el potencial que ambas tienen al trabajar de forma mancomunada por la enseñanza de las ciencias.

Referencias

- Acosta-Marroquín, N. P. (2020). Formación de maestros en educación infantil: revisión de tendencias investigativas. *Pedagogía y Saberes*, 53, 83-96. <https://doi.org/10.17227/pys.num53-10402>
- Alcíbar-Cuello, M. (2007). Recursos didácticos para comunicar aspectos metodológicos y conceptuales tanto de la exploración planetaria como de la astrobiología. *Eureka*, 4(3), 476-488. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2007.v4.i3.o6
- Amaris Álvarez, A., Pérez Pérez, C., Tovar Rodríguez, D., Mantilla Esparza, F., Saavedra Daza, F., Doresty Fonseca, F., Escobar Calderón, J., Leal Leal, M., Delgado Correal, M., Pinilla Ferro, M., Álvarez Rojas, N., Barriga Romero, Ó., Ojeda Ramírez, O., Reyes Quiñones, R. y Castañeda Molina, Y. (2015). *Temas selectos en astrobiología*. Universidad Nacional de Colombia.
- Asprilla, L. I. (2013). El proyecto de creación-investigación. La investigación desde las artes. Institución Universitaria del Valle del Cauca. <https://radcolombia.org/web/sites/default/files/archivos/documentos/proyecto-creacion-investigacion-investigacion-desde-artes.pdf>
- Battistuzzi, F. U., Feijao, A. y Hedges, S. B. (2004). A genomic timescale of prokaryote evolution: Insights into the origin of methanogenesis, phototrophy, and the colonization of land. *BMC Evolutionary Biology*, 4(1), 44. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-4-44>.

- Beltrán Véliz, J., Aburto, B. y Peña, S. (2018). Prácticas que obstaculizan los procesos de transposición didáctica en escuelas asentadas en contextos vulnerables: desafíos para una transposición didáctica contextualizada. *Revista Educación*, 42(2), 335-355. <https://doi.org/10.15517/revedu.v42i2.27571>
- Campos, G. y Martínez, L. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60. <https://doi.org/10.37646/xihmai.v7i13.202>
- Carrapico, F. J., Lourenço, A., Fernandes, L. y Rodrigues, T. (2002). Journey to the origins: The astrobiology paradigm in education. En *Instruments, methods, and missions for astrobiology IV* (pp. 295-300). Proceedings SPIE 4495. <https://doi.org/10.1117/12.454766>
- Cavalier-Smith, T. (2002). The neomuran origin of archaeobacteria, the negibacterial root of the universal tree and bacterial megaclassification. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 52(1), 7-76. <https://doi.org/10.1099/00207713-52-1-7>.
- Ciapuscio, G. (2000). Hacia una tipología del discurso especializado. *Discurso y Sociedad*, 2(2), 39-70.
- Chevallard, Y. (2005). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado* (3 ed.). Aiqué.
- Duarte Quapper, C. (2015). El adultocentrismo como paradigma y sistema de dominio. Análisis de la reproducción de imaginarios en la investigación social chilena sobre lo juvenil. [Tesis doctoral en Sociología, Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://www.tdx.cat/handle/10803/377434#page=1>
- Eco, U. (2000). *Tratado de semiótica general* (5 ed.). Lumen.
- Evens Gaviria, K. (2021). Cosmoexploradores: un reencuentro con la astronomía. [Trabajo de grado en Diseño, Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/50735>
- Fernández, R., Harris, C. y Aguirre, C. (2014). Propuestas para el tratamiento de la Competencia Matemática y de Ciencias a través de la literatura infantil en Educación Infantil y Primaria. *Números*, 85, 25-39. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/propuestas-para-el-tratamiento-de-la-competencia-matematica-y-de-ciencias-a-traves-de-la-literatura-infantil-en-educacion-infantil-y-primaria/>
- Figueroa, C. (2016). ¿Ciudadanía de la niñez? Hallazgos de investigación sobre el movimiento por una cultura de derechos de la niñez y adolescencia en Chile. *Última Década*, 24(45), 118-139. <https://doi.org/10.4067/S0718-22362016000200007>
- Foster, J. y Lemus, J. (2015). Developing the critical thinking skills of astrobiology students through creative and scientific inquiry. *Astrobiology*, 15(1). <https://doi.org/10.1089/ast.2014.1219>
- Furman, M. (2018). La educación científica en las aulas de América Latina. En *El estado de la ciencia 2018. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos*. Ricyt-OEI.
- Garzón, A. y Martínez, A. (2017). Reflexiones sobre la alfabetización científica en la educación infantil. *Espiral*, 10(20). <https://doi.org/10.25115/ecp.v10i20.1010>

- Gauchat, G. (2012). Politicization of science in the public sphere: A study of public trust in the United States, 1974 to 2010. *American Sociological Review*, 77(2), 167-187. <https://doi.org/10.1177/0003122412438225>
- Gómez, Y. (2024a). Educomunicación y apropiación de conocimiento científico: un análisis semiótico de la recodificación en museos de ciencias. *Miradas*, 19(2), 1-24. <https://doi.org/10.22517/25393812.25626>
- Gómez, Y. (2024b). Aportes de la educomunicación a la apropiación del conocimiento científico: análisis de la recodificación y la mediatización educativa en museos de ciencias. [Tesis de Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Pedagógica Nacional]. <https://repositorio.upn.edu.co/items/afc6cf4c-d5a2-4e60-9725-31c99f93505e>
- Gribaldo, S. y Brochier-Armanet, C. (2006). The origin and evolution of Archaea: a state of the art. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 361(1470), 1007-1022. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1841>
- Habermas, J. (2009). *Teoría de la acción comunicativa. Vol. I: Racionalidad de la acción y racionalización social*. Taurus.
- Hansson, L. y Redfors, A. (2013). *Lower secondary students' views in astrobiology*. Kristhian University Sweden, Springer. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9338-6>
- Harlen, W. (2021). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (6 ed.). Morata.
- Harlen, W. (ed.) (2015). Trabajando con las grandes ideas de la educación en ciencias. Programa de Educación en Ciencias (SEP) de la IAP. <https://es.scribd.com/document/718807047/Harlen-W-2015-Trabajando-con-las-Grandes-Ideas-de-la-Educacio-n-en-Ciencias-IAP-Innovec-Me-xico-3-19>
- Hauser-Cram, P. y Mitchell, D. B. (2012). Early childhood education. En Harris, K. R., Graham, S., Urdan, T., Bus, A. G., Major, S. y Swanson, H. L. (eds.), *APA educational psychology handbook*. Vol. 3: *Application to learning and teaching* (pp. 3-22). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13275-001>
- Hernández, J. O. (2014). La divulgación científica en la sociedad del conocimiento. [Tesis de maestría en Lógica y Filosofía de la Ciencia, Universidad de Valladolid]. https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/7986/TFM_F_2014_14.pdf?sequence=1
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Paidós.
- Lemke, J. L. (1998). *Teaching all the languages of science: Words, images, symbols, & actions*. University of New York.
- Londoño, G. (2018). La astrobiología como estrategia didáctica para generar actitudes positivas hacia las ciencias experimentales y sociales. En *Historia, saberes y prácticas educativas innovadoras e incluyentes. Memorias de la Semana de la Educación* (pp. 145-152). Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Lotman, I. y Escuela de Tartu. (1996). *La semiosfera I: Semiótica de la cultura y del texto*, Cátedra.
- Manjarrés, M. E. y Mejía, M. (2012). *La investigación como estrategia pedagógica*. Desde Abajo.

- Martínez, S. y Barahona, A. (orgs.) (1998). *Historia y explicación en biología*. Fondo de Cultura Económica.
- Massarani, L. (2007). La divulgación científica para niños. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/28054546_La_divulgacion_cientifica_para_ninos
- MEN - Ministerio de Educación Nacional. (2013). La exploración del medio en la educación inicial. Documento No. 24. Serie de orientaciones pedagógicas para la educación inicial en el marco de la atención integral.
- MEN - Ministerio de Educación Nacional. (2014). Sentido de la Educación Inicial. Documento No. 20: Serie de orientaciones pedagógicas para la educación inicial en el marco de la atención integral.
- MEN - Ministerio de Educación Nacional. (2017). Bases Curriculares para la Educación Inicial y Preescolar. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-341880_recurso_1.pdf
- Narváez-Montoya, A. (2019). Comunicación educativa, educomunicación y educación mediática: una propuesta de investigación y formación desde un enfoque culturalista. *Palabra Clave*, 22(3). <http://doi.org/10.5294/pacla.2019.22.3.11>
- Narváez, A. (2019). Educación mediática, institución cultural y nación. Entre el púlpito, el museo e internet. *Pedagogía y Saberes*, 50, 159-172. <https://doi.org/10.17227/pys.num50-9509>
- Palma, H. (2008). *Metáforas y modelos científicos. El lenguaje en la enseñanza de las ciencias*. Libros del Zorzal.
- Parks, E. L. (2022). Joining the conversation: Teaching students to think and communicate like scholars. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 8(1), 70-78. <https://doi.org/10.1037/stl0000193>
- Quine, W. V. O. (2021). *Palabra y objeto*. Herder.
- Ríos, Y., Cano, L. y Gutiérrez, M. (2021). La astrobiología como herramienta pedagógica para el fortalecimiento del desarrollo del pensamiento científico en los niños de transición en dos instituciones educativas de Colombia. [Tesis de Maestría en Educación, Universidad La Gran Colombia].
- Romo, J. A. (2012). Divulgación científica y medios: pseudociencia, mala ciencia y polémicas en la divulgación de la Astrobiología. [Tesis de grado en Biología, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/74bdef38-405f-496e-a74a-84f535fad300/content>
- Rozo, S. (2024). El saber pedagógico del educador infantil: Aportes a la Enseñanza de la Astrobiología en el nivel preescolar, a través de la creación de un texto divulgativo. [Tesis de grado en Educación, Universidad Pedagógica Nacional]. <https://repositorio.upn.edu.co/items/39ac3b29-2f55-4782-ada1-17244f5e6616>
- Sánchez Mora, A. M. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Universidad Veracruzana. <https://doi.org/10.25009/uv.2006.131>
- Sánchez-Saus, M. y Álvarez, V. (2022). ¿De qué hablamos cuando divulgamos sobre lingüística? Análisis de un corpus de textos divulgativos y aplicaciones al estudio terminológico de la semántica léxica. *ELUA*, 38, 73-98. <https://doi.org/10.14198/ELUA.22384>

- Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamento de la nueva reforma. *Profesorado*, 9(2), 1-30. <https://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf>
- Solbes, J. y Palomar, R. (2013). Dificultades del aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(1), 1-12. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172013000100016>
- Redacción El Heraldo. (2020). Un niño menor de siete años no razona aún: congresista partidario del castigo físico. Entrevista a J. Tamayo. <https://www.elheraldo.co/nacional/2020/06/06/congresista-prende-controversia-al-decir-que-ninos-no-razonan/>
- Unesco (2000). La ciencia para el siglo XXI. Un nuevo compromiso. Conferencia Mundial sobre la Ciencia. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pfo000122938_spa
- Unesco (2020). Derecho a la ciencia: una mirada desde los derechos humanos. . <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pfo000374224/PDF/374224spa.pdf.multi>
- Valencia-Meza, A. y Ortiz, A. (2022). El desarrollo de la Astrobiología como ciencia: Astrobiología. *Epistemus*, 16(33). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v16i33.214>
- Vallejos, P. y Palmucci, P. (2011). Recursos de la divulgación científica en la literatura para niños. Construcción verbal y visual del disparate. *Anclajes*, 15(2), 79-102. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=22435827006>
- Villamil, G. (2018). La astrobiología como estrategia didáctica para generar actitudes positivas hacia las ciencias experimentales y sociales. *Memorias, Semana*, 145.