

## BRECHA DIGITAL Y ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN AMÉRICA LATINA: INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA UNA EDUCACIÓN EQUITATIVA

**Ella María Hernández Vidal<sup>1</sup>**  
**Código Orcid:** 0000-0002-2105-7378  
**E-mail:** ellaidez@hotmail.com  
Institución Educativa Alianza Para El  
Progreso  
Colombia

**Diana María Torres Valencia<sup>2</sup>**  
**Código Orcid:** 0009-0003-8155-6931  
**E-mail:** Torresvalencia@gmail.com  
Institución Educativa Alianza Para El  
Progreso  
Colombia

**Recibido 02/02/2026**

**Aprobado: 13/02/2026**

### RESUMEN

La alfabetización científica se ha convertido en una competencia esencial para la formación de ciudadanos capaces de afrontar los retos del siglo XXI, dada la necesidad de emplear el conocimiento científico disponible para la resolución de las dificultades que la realidad cambiante plantea a los ciudadanos. No obstante, este proceso formativo se ve interrumpido por la persistencia de la brecha digital, pues aunque se cuenta con un mayor acceso al conocimiento a través de los medios digitales, la desigualdad marcada en las sociedades de los países de la región de América Latina es un obstáculo que impide que el uso de las herramientas tecnológicas que sirven para potenciar el aprendizaje, sea aprovechado por todos los habitantes de la región. Frente a esto, En el presente artículo se analiza el impacto de la brecha digital en el proceso de enseñanza de conceptos científicos y la forma en que la implementación de las innovaciones tecnológicas que se han desarrollado e implementado en los últimos años, sumados a la expedición de políticas públicas inclusivas pueden favorecer una educación más equitativa que se ajuste a las necesidades de los individuos y la sociedad de Latinoamérica. Para el desarrollo de este propósito, se llevó a cabo una revisión documental de fuentes académicas reconocidas como Dialnet, Scielo, Redalyc, Google académico y tesis doctorales alojadas en repositorios institucionales, que permite la recolección de la información necesaria para demostrar que, gracias a la integración de los recursos digitales surgidos de las innovaciones tecnológicas se pueden minimizar las dificultades derivadas de la desigualdad tecnológica y la necesidad de fortalecer la formación docente, así como la formulación de políticas públicas que orienten los sistemas educativos hacia una educación científica equitativa e innovadora tal y como lo exige la sociedad del siglo XXI.

<sup>1</sup>Directivo Docente IE Alianza Para el Progreso, Córdoba, Colombia. Lic. En Informática Educativa (Unicórdoba), Especialista en Administración de la Informática Educativa (UDES), Magíster en Ciencias de la Educación (UMECIT) y Doctorando en educación UPEL –IPRGR. Contacto: ellaidez@hotmail.com.

<sup>2</sup>Docente de Ciencias Naturales. I.E Alianza para el Progreso, Córdoba, Colombia. Química Farmacéutica (UdeA), Magíster en Ciencias Químicas (Unicórdoba) y Doctorando en Educación. UPEL -IPRGR Contacto: torresvalencia@gmail.com.

**Palabras clave:** Alfabetización científica, América Latina, Brecha digital, políticas educativas, innovaciones tecnológicas.

## DIGITAL DIVIDE AND SCIENTIFIC LITERACY IN LATIN AMERICA: TECHNOLOGICAL INNOVATIONS FOR EQUITABLE EDUCATION

### ABSTRACT

Science literacy has become a core competence for the training of citizens capable of facing the challenges of the 21st century, Given the need to use available scientific knowledge for solving the difficulties that changing realities pose to citizens. However, this training process is interrupted by the persistence of the digital divide, as although there is greater access to knowledge through digital media, The marked inequality in the societies of the countries of the Latin American region is an obstacle that prevents the use of technological tools that serve to enhance learning, be exploited by all inhabitants of the region. This article analyzes the impact of the digital divide on the teaching process of scientific concepts and how the implementation of technological innovations that have been developed and implemented in recent years, combined with the issuance of inclusive public policies, can promote a more equitable education that meets the needs of individuals and society in Latin America. To achieve this objective, a documentary review of recognized academic sources such as Dialnet, Scielo, Redalyc, Google Scholar, and doctoral theses hosted in institutional repositories was carried out. This allows the collection of the necessary information to demonstrate that, thanks to the integration of digital resources arising from technological innovations, the difficulties derived from technological inequality and the need to strengthen teacher training can be minimized, as well as the formulation of public policies that guide educational systems toward equitable and innovative scientific education as demanded by 21st-century society.

**Keywords:** Scientific literacy, Latin America, Digital divide, educational policies, technological innovations.

## Introducción

El contexto actual se caracteriza por las constantes transformaciones que se generan desde el mundo digital, lo que trae consigo que los profesionales de la educación tengan la necesidad de enfrentarse a diferentes desafíos para formar a los ciudadanos que se relacionan en las comunidades en las cuales todos los procesos sociales, políticos, económicos e interacciones personales se han trasladado a escenarios mediados por los dispositivos electrónicos y todas las innovaciones tecnológicas que se encuentran disponibles. Sin embargo, al poner la mirada en la realidad de la región de América Latina, se evidencia que las desigualdades que se vienen presentando históricamente entre los países desarrollados y los que se encuentran en vías de desarrollo se marcan también en las limitaciones que existen para el acceso y uso equitativo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), lo que configura la denominada brecha digital.

La brecha digital que persiste en esta región, afirman Rodríguez et al. (2021), se manifiesta en diferentes flagelos como la baja calidad de la educación, poco desarrollo industrial y el poco desarrollo de las competencias transversales que se están formando en los países desarrollados y generan impacto en sus sociedades, entre las cuales se cuenta la alfabetización científica, es decir, el uso y apropiación de la ciencia para mejorar aspectos de la vida cotidiana (Ballesteros y Gallego, 2022). Ahora bien, esta situación de desigualdad entre los países de la región es resultado de una serie de factores históricos como la violencia estructural manifestada en las pocas oportunidades que los estados

brindan a todos sus habitantes, la pobreza extrema que tiene presencia en la región y que causa exclusión social desde el acceso limitado a servicios básicos y el poco acceso a la infraestructura tecnológica que se siente muchos más en las zonas rurales y marginadas de las grandes ciudades.

En este panorama que plantean Rodríguez et al. (2021), haciendo referencia a los países de la región de América Latina se encuentran múltiples obstáculos que han dificultado el acceso a una educación de calidad y, por lo tanto, la formación en competencias y habilidades como la alfabetización científica entre los estudiantes de los niveles de educación básica, por lo que existe poca apropiación social del conocimiento y la visión sobre la ciencia y los desarrollos científicos que poseen los estudiantes sea de algo aburrido e inalcanzable que está limitado a unos cuantos genios o ricos. Por esto, Ballesteros y Gallego (2022) plantean un análisis de la situación de muchos de los países de América Latina, determinando que la alfabetización digital debe ser una prioridad en los sistemas educativos, dado que la capacidad de comprender el conocimiento científico y aplicarlo en situaciones cotidianas es una de las principales riquezas en las grandes economías mundiales, en las cuales esta capacidad ha operado una gran transformación cultural que ha favorecido el crecimiento económico.

Por lo anterior, Ballesteros y Gallego (2022) señalan que los gobiernos latinoamericanos tienen la tarea de formular políticas públicas para que sus habitantes tengan acceso a la tecnología y se disminuya la brecha digital que tiene a las comunidades de estos países, sumidas en el atraso y la inequidad. Por su parte, Arrieta y Carcausto (2023) coinciden en afirmar la necesidad de ofrecer una formación por

competencias como mecanismo para el progreso de la región, pues la alfabetización digital también forma a los ciudadanos en el pensamiento crítico, la capacidad de gestionar información y, por lo tanto, competentes para la toma de decisiones contando con diferentes elementos de juicio. Ahora bien, Ballesteros y Gallego (2022) insisten en el compromiso de los gobiernos, dado que para que este tipo de formación sea posible, se requiere no solamente reformas curriculares o de los fines académicos, sino que esto debe estar acompañado de inversión para mejorar el acceso equitativo a las herramientas tecnológicas que vienen siendo responsables de los progresos educativos en las sociedades desarrolladas, abriendo la posibilidad de aprovechar las innovaciones tecnológicas para generar oportunidades para la implementación de una educación científica que sea inclusiva y pertinente.

En este orden de ideas, el desarrollo de la tecnología ha favorecido la aparición de innovaciones educativas que con el empleo de la tecnología facilitan procesos de enseñanza y aprendizaje de calidad que contribuyen al crecimiento personal y social en los países en los cuales la brecha digital es menor que en América Latina. Por esto, en este ensayo científico se busca presentar algunas de estas innovaciones para demostrar que la implementación de estas, sumadas a las políticas de acceso a la tecnología, puede promover una educación equitativa y científica que forme ciudadanos competentes para la construcción de una sociedad justa conformada por individuos que se adapten a los cambios y generen las transformaciones sociales que exige la realidad de América Latina. Por esto, se presentan las políticas públicas de acceso a la tecnología y disminución de la brecha digital, se analizan las innovaciones tecnológicas y se proponen

los escenarios en los cuales estas pueden contribuir con la disminución de la desigualdad en la región.

Todo lo anterior, se enfoca en este texto desde una visión sociocrítica e inclusiva de la educación, la cual, desde el análisis presentado por Contreras (2019), hace alusión a la tendencia surgida principalmente desde los planteamientos de Freire (1975, citado en Contreras, 2019) de considerar a la educación como una herramienta de transformación y democratización de los conocimientos científicos y tecnológicos, lo cual Ballesteros y Gallego (2022) reconocen como un proceso de alfabetización científica que va más allá de la comunicación de los avances de la ciencia pues pretende que se comprenda el uso práctico de estos en las sociedades. En este artículo, esta alfabetización científica se propone teniendo como vehículo la disminución de la brecha digital desde las políticas públicas que garanticen el acceso a las TIC, no solo para su uso como instrumentos de acceso a la información, sino para que desde las escuelas se forme un sujeto que se adapte a los cambios y emplee los avances científicos y tecnológicos para ser constructor de un sociedad justa para todos.

## Desarrollo del tema

### Políticas públicas y brecha digital

En primer lugar, se analiza el estudio de Rodríguez et al. (2021), quienes realizan un análisis histórico de la brecha digital en los diferentes países de Latinoamérica, demostrando la existencia de las desigualdades en el acceso a la tecnología y la necesidad de políticas públicas que favorezcan a las comunidades rurales y marginadas de las ciudades. Según la revisión documental que estos autores realizan, para la articulación de los sistemas educativos, políticos y económicos de la región en la denominada revolución industrial 4.0, es necesario el internet, sin la conectividad de calidad que exigen las necesidades del mundo actual, los países y sus sociedades quedan aislados de las relaciones comerciales, políticas y educativas que hoy día han incorporado la inteligencia artificial y la robótica en todos sus procesos productivos, razón por la cual la falta de acceso a internet y los dispositivos para su aprovechamiento debe ser superada con prontitud para el desarrollo de la región.

Para la superación de esta situación, luego de analizar las políticas de países como México, Argentina, Perú y Colombia, entre otros, Rodríguez et al. (2021) plantean algunos desafíos para lograr una educación de calidad, entre los cuales plantean el fortalecimiento de las normas que regulan la formación empresarial y la formulación de incentivos para establecer alianzas entre el sector educativo y empresarial, pues al descansar la mayoría de la productividad sobre los estados, estos no tienen forma de responder a todas las necesidades, lo que implica dificultades de acceso en las zonas apartadas. Por su parte, Gómez et al. (2018), también señalan la importancia del apoyo

del Estado para la disminución de la brecha digital, dado que en la actualidad las TIC han penetrado de forma demasiado rápida en todos los aspectos de la vida humana, teniendo como consecuencia que quienes tienen mayor acceso aprovechen más las oportunidades y acumulen conocimientos que otros no pueden tener, otorgándoles poder sobre estos últimos.

En síntesis, las dificultades que surgen entre las poblaciones vulnerables a raíz de la brecha digital son corregibles con la expedición de políticas de Estado que contribuyan a la superación de las desigualdades que históricamente sufren. El tema de las desigualdades que esta brecha representa debe ser atendido con inversión, seguimiento y capacitación, lo cual no es posible con iniciativas privadas. Por esto, Martínez y Gómez (2024), afirman que

La brecha digital se reconoce como una forma de exclusión social que afecta en mayor medida a los pueblos originarios. En Oaxaca, por su alta composición de población indígena se observa un continuum histórico de desigualdades que se expresan en la pobreza, la marginación, la baja escolaridad y el bajo poder adquisitivo, que actúan como barreras para el acceso y uso de las TIC y enmarcan las brechas digitales (p. 157).

Por todo esto, la brecha digital es un elemento de desigualdad que no solamente viene afectando a nivel de acceso a tecnologías digitales, sino que ha empezado a generar otras desigualdades que perpetúan la inequidad en la región de Latinoamérica. En consecuencia, hoy día se habla de brechas digitales en plural, pues el limitado acceso y uso de tecnología contribuye a la acentuación de inequidades socioeconómicas, territoriales y culturales, lo que representa la urgente y necesaria intervención con políticas públicas que puedan beneficiar alianzas con el sector privado para apoyar la

labor de los estados y promover una inclusión digital efectiva que no solo se refiera al acceso a la tecnología, sino a equidad en los contextos educativos o laborales, dado que las consecuencias de estas desigualdades no solo se limitan a falta de acceso a los dispositivos o la conectividad con relación a lo social o educativo, sino que existen procesos económicos y de acceso a servicios básicos que se han digitalizado para facilitar el cumplimiento de los derechos de las personas y, de paso, los alejan de quienes no están en el mundo virtual.

Para el caso de Colombia, Chacín (2025), quien en su estudio analiza las implicaciones sociales, económicas, educativas y políticas, entre otras, que tiene en el país la desigualdad territorial, pues la ubicación geográfica ha venido a ser un elemento de discriminación, para lo cual toma como ejemplo la existencia de la brecha digital, señalando que, a pesar de todos los programas creados a partir de la entrada en funcionamiento del Ministerio de las TIC y la implementación de la Ley 2108 de 2021, “Ley de internet como servicio público esencial y universal” que han mejorado las cifras de acceso a internet (de 56% a 86% en cabeceras municipales y de 28% a 46% en las zonas rurales), existen zonas apartadas de los centros urbanos en los cuales la conectividad no supera el 10%, lo que representa una situación por superar, la cual también es presentada en el estudio de revisión de Moreno (2023), quien, luego de analizar 20 estudios relacionados con la educación rural y el internet, señala que estas comunidades educativas padecen por la desigualdad de acceso a mejores oportunidades y que conforme avanza la tecnología, mayores son las desventajas de estas poblaciones que van quedando por fuera de las nuevas dinámicas en cuanto a posibilidades de

estudio, acceso a oferta de todo tipo de servicios digitales y las oportunidades económicas.

### **Alfabetización científica**

La alfabetización científica, tal y como se ha señalado desde las percepciones de Ballesteros y Gallego (2022) y Arrieta y Carcausto (2023), hace referencia al desarrollo de procesos pedagógicos tendientes a formar la capacidad de entender los avances teóricos y prácticos de la ciencia y la tecnología desde un perspectiva crítica que le permita valorar estos avances y reconocer las utilidades de estos para el entorno natural y social. Por lo anterior, Mujica (2021) afirma que esta capacidad incluye la generación de espacios educativos en los cuales los individuos reconozcan los hechos científicos y a forma en que se produce el conocimiento científico, de tal forma que pueda comprender también la aplicación de los procedimientos y los resultados de este en la vida cotidiana, lo que derriba una barrera académica que ha ido impuesta por la creencia de que los científicos son seres sobrenaturales y solo ellos entienden la ciencia.

En este orden de ideas, Belastegui et al. (2020) señalan que el proceso de alfabetización científica debe resultar en el desarrollo de habilidades para la lectura comprensiva de literatura científica y el análisis de datos, lo que facilita a los individuos la interpretación de los resultados de los experimentos que sostienen los argumentos científicos, permitiendo que se identifiquen los posibles impactos en lo social, ambiental y ético. En consecuencia, señalan Gil y Vilches (2021), dadas las condiciones del siglo XXI, estas capacidades son esenciales en la formación del nuevo ciudadano en la escuela, pues asuntos como los límites de la ética en los desarrollos de la ciencia y la

tecnología exigen también analizar los aspectos ambientales y de salud pública que estos representan, de tal forma que esté preparado para contribuir con iniciativas de desarrollo sostenible.

No obstante, Belastegui et al. (2020) encuentran deficiencias en la alfabetización científica que se ofrece a estudiantes de bachillerato, entre las cuales destacan por ejemplo el poco dominio que poseen los estudiantes de los conceptos asociados al saber científico y la forma de construirlo, es decir, de los pasos del método científico; asimismo, señalan que de lo anterior se desprenden dificultades para comprender el papel social de la ciencia y cómo se consolida un conocimiento científico en el tiempo; de igual forma, a pesar de reconocer los avances de la ciencia y la tecnología como mecanismos que se traducen en mejoras de la vida cotidiana, desconocen los procesos científicos detrás de ello: finalmente, estos autores afirman que es deficiente la motivación que demuestran los estudiantes frente a reconocer a profundidad estos procesos, lo que representa uno de los mayores desafíos para la alfabetización científica.

Por otro lado, Pérez et al. (2024) presentan también una serie de obstáculos que se han creado y frenan la alfabetización científica en la escuela, iniciando por señalar que los modelos de enseñanza de la ciencia centran su atención en los resultados y descubrimientos, sin enfocar los procesos y la evolución que ha tenido ese aprendizaje para los científicos. De este hecho, se desprende que la ciencia que se enseña en las aulas escolares esté desvinculada de la vida real y, por lo tanto, de los intereses y necesidades de los estudiantes quienes no logran contextualizar los conceptos

científicos. Estos aspectos dan cuenta de una baja formación o de un bajo conocimiento de los docentes de ciencias sobre las nuevas propuestas didácticas que en este saber han venido desarrollando con relación a la implementación de metodologías activas que se centran en el estudiante y no tanto en el conocimiento. Por último, existe un obstáculo social y es la falta de cultura científica que existe en la actualidad, dado que son pocos los museos o centros de divulgación científica que permiten que los estudiantes encuentren aplicaciones de los conceptos en su propio medio y no solamente durante la clase de ciencias en la escuela.

Los hallazgos de Belastegui et al. (2020) y de Pérez et al. (2024), al proceder de estudios con estudiantes de bachillerato, reflejan la necesidad de diseñar estrategias didácticas orientadas a la formación científica con el desarrollo de competencias, es decir, conocimientos, actitudes y habilidades prácticas. Frente a esta necesidad, es fundamental especificar este tipo de formación, por lo que se acude al estudio de Gil y Vilches (2021), quienes presentan las características que consideran fundamentales para cumplir las demandas de la alfabetización científica apropiada para el siglo XXI, entre las cuales se destacan tres. En primer lugar, se presenta el carácter interdisciplinario que debe tener, pues la comprensión de los conceptos de la ciencia se apoya en el dominio de conocimientos de diferentes áreas que permiten relacionar sus avances con los problemas de la realidad y, sobre todo con su entorno cercano.

Una segunda característica referida por Gil y Vilches (2021) es contar con un enfoque dirigido a la formación de pensamiento crítico, pues el estudiante requiere capacidades para el análisis y la evaluación de información científica que le permita

reconocer los argumentos, datos y evidencias que le permitan verificar la autenticidad del conocimiento construido, así como el método empleado para este fin; de esta forma, el estudiante se encuentra en la capacidad de tomar decisiones en cuanto al uso de la ciencia y la tecnología en escenarios sociales; como tercera característica presentada por estos autores, está el desarrollo de competencias ciudadanas y de valores éticos, dado que es importante que los estudiantes puedan identificar, en los avances de la ciencia, impactos secundarios a nivel social y a nivel ambiental. Para cumplir estas características, Gil y Vilches (2021) proponen un enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) mediante metodologías activas como el aprendizaje por proyectos, entre otros, que faciliten el desarrollo de competencias científicas para el siglo XXI.

En concordancia con las recomendaciones que se construyen desde los hallazgos de Gil y Vilches (2021), algunos estudios han propuesto estrategias didácticas encaminadas a la alfabetización científica en la escuela. Un ejemplo de esto es el estudio de tesis doctoral de Farina (2020), en el que se propuso aplicar dos estrategias didácticas socioconstructivistas que, según los docentes encargados, facilitaron la formación científica en la educación inicial, sirviendo también como modelo para la formación de los docentes; por su parte, Ramos et al. (2025) desarrollaron su estudio en la educación media, en el que, mediante procesos de neuroeducación con enfoque constructivista, buscaron desarrollar competencias científicas, demostrando avances en cuanto al dominio de las habilidades para identificar conocimiento científico aplicado en la realidad, lo que permitió, además, determinar que las metodologías con poca participación de los estudiantes no son efectivas en la enseñanza de las ciencias.

## Innovaciones tecnológicas y didácticas para la alfabetización científica

Gracias a iniciativas como las consideradas anteriormente, en las cuales se buscó aplicar metodologías activas para fomentar el desarrollo de competencias científicas, muchas son las innovaciones de las que se dispone en la actualidad para asumir el reto de ir desde el modelo tradicional de la enseñanza de la ciencia, hacia la implementación de procesos de enseñanza y aprendizaje que se ajusten a las necesidades e intereses de los estudiantes y las exigencias de la realidad del siglo XXI. En este orden de ideas, se consideran a continuación algunas de las propuestas más relevantes que se han publicado en los últimos años, teniendo como principal criterio de selección su aplicabilidad en el contexto escolar ya sea en básica primaria, secundaria o educación media que, además, se destaque por su innovación con relación al uso de tecnologías de la comunicación.

En primer lugar, se hace referencia a la propuesta de Garmendia y Guisasola (2015), quienes propusieron el desarrollo de un programa al que llamaron “Zientzia Live” que es una expresión que significa “ciencia en vivo”, combinando la palabra del euskera “Zientzia” y el anglicanismo “Live”, dado que este se diseñó para escuelas del país vasco en España. Se trata de un programa de enseñanza formal con aprendizaje no formal que se llevó a cabo como una actividad extracurricular aunque se realizó en los horarios escolares; su innovación radica en el uso de la experimentación, la interactividad y el uso de aplicaciones tecnológicas en las que, a través de algunos talleres que muestran experimentos, los estudiantes pudieron reflexionar, dialogar y conseguir las explicaciones tanto de los resultados como de los procesos de la experimentación, dado

que se les remitía a modelos científicos que permitieron interpretar las ideas científicas presentes en los talleres.

En este estudio se propuso el uso de las metodologías activas, pues los talleres tenían el objetivo de que los estudiantes realizaran indagaciones y que pudieran encontrar las ideas clave, fomentando así motivación e interés por la ciencia. Según los resultados de la aplicación del programa, se pudo evidenciar que los estudiantes mejoraron su actitud pero también algunas evaluaciones practicadas dan cuenta de la mejora de la comprensión de los conceptos científicos y la contextualización que ellos pudieron observar en la vida cotidiana, gracias a la reproducción que se hizo por medio de las aplicaciones tecnológicas que apoyaron el desarrollo de la alfabetización científica cómo se había planteado en las metas del programa que tuvo como principal logro la motivación que despertó en los estudiantes y el uso creativo de las herramientas tecnológicas para darle mayor contextualización a los experimentos.

Por su parte, Zárate (2022) planteó una apuesta similar en la investigación planteada como su tesis doctoral, en la cual tuvo como población a estudiantes de secundaria de una escuela mexicana entre los que se evidenciaron dificultades relacionadas con las competencias científicas. Por esto, se propuso mejorar los conocimientos científicos, las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y sus capacidades para la indagación, observación e interpretación de procedimientos experimentales; para esto, desde la investigación basada en diseño, planteó una secuencia didáctica que incluyó la indagación de conocimientos sencillos que permitían participar en laboratorios electrónicos para identificar su empleo en experimentos cada

vez más complejos, lo que favoreció el desarrollo de conocimientos cada vez más elaborados manteniendo alta motivación y participación de los estudiantes, dejando una propuesta relevante para los contextos en los que no se cuenta con espacios de laboratorio con dotación adecuada.

Otro estudio que se consideró relevante fue el de Agudelo (2023), referido a la superación de obstáculos que impiden la alfabetización científica, entendida en su investigación como el dominio de competencias como “observar, recoger, compartir los resultados, organizar información y formular hipótesis y en menor proporción: evaluar métodos y analizar el problema” (Agudelo, 2023, p.2293), las cuales, deben ser desarrolladas desde la educación primaria, para lo que propone dos estrategias con la mediación de la tecnología: en primer lugar, el uso de los videos documentales disponibles en las plataformas los cuales traen animaciones y duración adecuada a todas las edades, siendo un formato llamativo al que los estudiantes del siglo XXI se encuentran habituados; en segundo lugar, se propone el análisis de noticias en los medios digitales, lo que permite rápidamente la ubicación de información sobre lo ocurrido, el lugar las circunstancias, permitiendo el desarrollo de una visión crítica sobre el papel de la ciencia.

Finalmente, se considera el estudio de Palacios et al. (2022), quienes hacen referencia a la educación STEM mediada por las tecnologías emergentes y la cantidad de estudios de investigación que exploran sus posibilidades para apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje que respondan a la necesaria alfabetización científica que requiere la ciudadanía actual. Por lo anterior, implementan un estudio documental que

identifica los aportes de las nuevas tecnologías al desarrollo de la educación STEM, concluyendo que las innovaciones que han arrojado mejores resultados en las investigaciones teóricas y aplicadas son el uso de la realidad virtual como medio idóneo para representar fenómenos, las simulaciones o laboratorios digitales para el seguimiento de los modelos científicos en la producción de conocimientos y las aplicaciones interactivas que permiten la reproducción de procesos o experimentos que contribuyen a la creación de modelos mentales que sean aplicables en diferentes situaciones; finalmente, estos autores plantean la necesidad de formar a los maestros para el dominio de las herramientas tecnológicas pues cuando no se seleccionan bien los simuladores y otros medios, no se logran las metas.

### **Proposición**

En este ensayo, basado en toda la exploración teórica que se ha realizado, se busca presentar el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes de educación básica y media como una forma de responder a las necesidades que la realidad del mundo digitalizado ha planteado, de tal forma que estos cuenten con la capacidad crítica para comprender los conceptos científicos que se encuentran en los avances de la ciencia y la tecnología, tomando además decisiones informadas sobre las implicaciones en el uso social de los mismos, considerando sus alcances y aportes, así como su impacto ético y ambiental. Se ha considerado, además, que todo esto es posible de una forma más efectiva aprovechando las innovaciones que la tecnología ha permitido en todas las áreas de la vida actual, para lo cual se requiere la puesta en escena de las

políticas públicas que se han emitido para reducir la brecha digital y permitir que los estudiantes cuenten con competencias propias del saber científico.

Como se ha dicho, esta alfabetización científica a la que se alude en este ensayo, se refiere a la formación de un ciudadano con capacidades para la indagación, la comprensión social del conocimiento y la aplicación del mismo en la resolución de problemas sociales, lo cual se logra gracias a procesos de enseñanza y aprendizaje que se apoyen en las nuevas tecnologías y en las innovaciones, a través de recursos digitales que se han venido desarrollando y que se encuentran disponibles en línea, ya sea en plataformas, aplicaciones o en los repositorios de las universidades, bases de datos y en las revistas certificadas en las cuales el docente puede acceder a una serie de herramientas que le permitan realizar las transformaciones que son urgentes con relación a sus concepciones sobre la formación del nuevo ciudadano y los métodos que son idóneos para que la educación que se ofrece sea pertinente para los propósitos formativos que el siglo XXI exige.

### Discusión

La brecha digital constituye uno de los mayores símbolos de la desigualdad que aún en pleno siglo XXI persiste en varios países de Latinoamérica, lo que, como se ha demostrado desde los estudios de Rodríguez et al. (2021) y de Martínez y Gómez (2024), así como de Ballesteros y Gallegos (2022), no solamente implica el poco o nulo acceso a la tecnología o dispositivos tecnológicos o la conectividad, sino que esto se ha convertido en un elemento de exclusión de todos los servicios básicos que hoy han migrado a las plataformas virtuales. En consecuencia, es necesario que las políticas

públicas atiendan estas necesidades orientando procesos de inversión en infraestructura, de ayuda y apoyo por parte del sector privado y de las organizaciones no gubernamentales, de manera que, en conjunto con estas, se puedan superar las dificultades que se han venido presentando en estos territorios, pues sus habitantes, en palabras de Chacín (2025), vienen a ser víctimas de la exclusión por motivos territoriales lo cual para el caso de Colombia está expresamente prohibido en la constitución política.

Para el caso de Colombia, es importante señalar que desde la creación del Ministerio de las TIC y la implementación de la ley del internet o sea la Ley 2108 de 2021, se han registrado avances, no obstante, también se debe destacar que falta mucho trabajo para que estas políticas públicas tengan los efectos esperados en la realidad de estas comunidades. La disminución de la brecha digital permite el acceso a los conocimientos actualizados y la mejora de las dinámicas sociales, económicas, educativas y políticas que estas conllevan, por lo que surge la necesidad, no solo en las comunidades vulnerables, tal y como lo han demostrado estudios como el de Belastegui et al. (2020) Y Pérez et al. (2024), sino en todas las poblaciones, de implementar procesos pedagógicos y didácticos que conlleven a la alfabetización científica.

Dicha alfabetización, es entendida en este ensayo, desde el punto de vista de todos estos estudios precitados, principalmente el de Mujica (2021), como la forma en que los ciudadanos acceden a los conceptos de la ciencia que generan transformaciones en los procesos y dinámicas sociales, de manera que no solamente cuenten con los conocimientos y con la capacidad de entender el procedimiento epistemológico que da origen a ese conocimiento, sino también que reconozcan las implicaciones en la realidad

que estos avances pueden producir y tomar decisiones informadas cuando la ética entre en contradicción con el progreso por verse afectadas las personas que deberían ser beneficiarias de dichos avances. Por otro lado, también los estudios demuestran que existe la necesidad de contar con estrategias didácticas que, aprovechando los mismos avances de las herramientas y plataformas tecnológicas, permitan el desarrollo de esta capacidad, dado que es importante que se llegue a un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad, como lo proponen Gil y Vilches (2021), para que haya cambios en el modelo tradicional de enseñanza de las ciencias y se implementen estrategias desde la el constructivismo social o desde la neuroeducación como en el caso del estudio de Ramos et al. (2025).

Para el desarrollo de la alfabetización científica como una de las competencias fundamentales que necesita el ciudadano para enfrentar la realidad del siglo XXI, diversos estudios, como se ha mencionado anteriormente, tales como el de Ramos et al. (2025), el de Farina (2020) y el de Garmendia y Guisasola (2015), proponen que se empleen metodologías activas en las cuales los estudiantes sean el centro de la formación y no el conocimiento científico o el docente, tal y como viene ocurriendo con el modelo tradicional de la enseñanza de las ciencias, el cual se hace presente, en gran medida, en las aulas de las escuelas, incluso, en la de las grandes ciudades, limitando el desarrollo de las competencias científicas desde los primeros grados de escolaridad.

Para suplir esta necesidad, los estudios que han sido aludidos, han acudido a innovaciones tecnológicas y didácticas dirigidas específicamente a la alfabetización científica. Un ejemplo de esto, la implementación del programa ciencia en vivo, que se

efectuó en escuelas de la comunidad vasca en España, dirigido por Garmendia y Guisasola (2015), quienes lograron combinar talleres en el aula con actividades extracurriculares en las cuales, por medio de la tecnología, aplicaciones móviles y actividades interactivas, pudieron conseguir el desarrollo de diferentes competencias; asimismo, Zárate (2022), quien empleó el laboratorio virtual que reemplaza al laboratorio físico, el cual es limitado o no existe en la mayoría de las instituciones educativas, con lo cual logró poner frente a los estudiantes todo tipo de experimentos a nivel virtual, con lo cual consiguió no solamente mejoras en la motivación, sino también en el desarrollo conceptual y práctico de conocimientos científicos.

### Propuesta

Los estudios que han sido considerados con relación a la brecha digital, señalan que es importante considerar los daños colaterales que esta situación trae a dichas comunidades, por lo que, de acuerdo con los propósitos de este texto, se deben buscar los mecanismos idóneos para que los efectos de las políticas públicas relacionadas con la disminución de la brecha digital, como el caso del internet para todos en Colombia, tengan efectos positivos que impacten rápidamente a más comunidades al mismo tiempo, para lo cual es importante que los gobiernos establezcan convenios con la empresa privada y con las organizaciones sociales, de igual forma con el liderazgo comunitario para el caso de los poblados que cuenten con ellos y de las comunidades étnicas ya sea afrodescendientes o de indígenas que se encuentren legalmente constituidas.

Con la superación de la brecha digital mediante la implementación de las políticas públicas que se han venido señalando, sumadas a la contribución de las comunidades científicas, de las organizaciones sociales, la empresa privada y las organizaciones no gubernamentales, se abre paso a suplir la siguiente necesidad, es decir, la alfabetización científica, dado que en pleno siglo XXI, existen en la educación secundaria y media vacíos conceptuales y procedimentales que impiden o se erigen como barreras para el uso y apropiación social del conocimiento. En este sentido, se propone concebir también la alfabetización científica como una de las competencias fundamentales para el siglo XXI, como lo son la lectura crítica y las competencias de gestión de información, entre otras; de otro lado, es importante que para la toma de decisiones se incluya en la alfabetización científica el desarrollo de competencias ciudadanas que permitan el rescate de valores y el respeto a la dignidad humana por encima del progreso de la ciencia o la tecnología, o cuando la aplicación de esta genere situaciones conflictivas.

La alfabetización científica, entendida como el desarrollo de las competencias asociadas al conocimiento de la ciencia, es posible cuando se acuda a las innovaciones tecnológicas para mediar clases con metodologías activas, por lo que, es claro que, en este estudio, se propone el uso de laboratorios virtuales, de la interactividad, de actividades con realidad aumentada y los simuladores que permiten representar fenómenos naturales y visualizar experimentos que la ciencia ha ido desarrollando, en los cuales el estudiante puede evidenciar, no solamente el conocimiento y la tecnología que se pone de manifiesto, sino también los procesos epistemológicos que llevan a la construcción de ese conocimiento, comprendiendo la finalidad social que tiene la

investigación científica, lo cual, al capacitarlo para comprender el aporte social de los avances logrados, le permite también decidir su empleo en la resolución de situaciones de la vida cotidiana, o sea, ser competente científicamente.

## Conclusiones

La brecha digital en los países de América Latina se ha constituido como un elemento de desigualdad que, al limitar el acceso de un número significativo de la población a los dispositivos y plataformas tecnológicas, se convierte en causa de otras situaciones de exclusión que acentúan las deudas históricas que los gobiernos tienen con las poblaciones vulnerables de los territorios apartados y menos atendidos en todos los sentidos. Es claro que muchas comunidades rurales en las que se ubican las poblaciones vulnerables que carecen de acceso a internet tienen el peso de la exclusión de las dinámicas sociales, educativas y económicas que la tecnología posibilita, pues impide, por ejemplo, la telemedicina, la educación virtual que se da en todos los niveles, las compras en plataformas que ofrecen descuentos y permiten la provisión de elementos de primera necesidad y, todas las oportunidades laborales que el mundo virtual ofrece para mejorar la calidad de vida.

En este panorama, las innovaciones tecnológicas, como la implementación de redes móviles 4G y 5G, así como el uso de satélites para proporcionar internet en áreas remotas, resultan fundamentales para cerrar esta brecha digital, por lo que se requieren políticas públicas que lleven proyectos como el Internet satelital y otras tecnologías que faciliten que las comunidades aisladas accedan a servicios en línea que antes eran impensables pero que hoy día han migrado al mundo virtual y casi han desaparecido de la realidad física, existiendo lugares en los que las nuevas generaciones no conciben la vida sin tecnología; por esto, es necesario continuar con las iniciativas gubernamentales y privadas que están trabajando para ofrecer dispositivos a bajo costo o incluso gratuitos,

facilitando así el acceso a herramientas digitales esenciales para el aprendizaje y el progreso de todos.

Entre las facilidades que se vienen señalando, a nivel educativo se ha hecho alusión a la educación en línea, la cual ha revolucionado el acceso al conocimiento en América Latina, dado que las plataformas educativas y los recursos abiertos permiten que estudiantes y profesionales accedan a cursos y materiales sin costo alguno, todo esto, no solo democratiza la educación, sino que también fomenta la alfabetización científica al ofrecer contenidos actualizados sobre temas relevantes, incorporando herramientas interactivas y multimedia que hacen que el aprendizaje sea más atractivo y efectivo, especialmente para aquellos con menos experiencia previa, quienes hallan en estas herramientas virtuales todo tipo de instrucción en diferentes formatos que les permite acceder, de manera interactiva y a su propio ritmo, a conocimientos que en la educación presencial representaría mucho tiempo para lograrse.

Por todo esto, se ha señalado que la disminución de la brecha digital facilita, entre otros avances educativos, la alfabetización científica de todas estas poblaciones, la cual, como se presentando en acápites anteriores, resulta fundamental para que los ciudadanos reconozcan no solamente los conceptos tras los avances de la ciencia, sino que desarrollen una capacidad de análisis que les permita tomar decisiones informadas sobre temas que afectan su vida cotidiana, desde la protección de su salud como la del ambiente, lo que se facilita cuando existe acceso a los conocimientos que la tecnología representa, por lo que las innovaciones tecnológicas pueden facilitar esta alfabetización mediante aplicaciones móviles que ofrecen información científica accesible y

comprensible, como por ejemplo, aplicaciones sobre salud pública pueden educar a las personas sobre enfermedades, prevención y cuidados, empoderándolas para actuar con conocimiento ante diversas situaciones.

Ahora bien, para que esto sea posible y se pueda materializar en la realidad adversa que enfrentan estas comunidades vulnerables, es necesario, como se ha señalado antes, que los gobiernos expidan las políticas públicas que orienten la inversión social hacia la transformación de las realidades, para lo cual también es importante el concurso de las empresas privadas que tengan en sus actividades económicas las posibilidades de facilitar el acceso a conectividad y dispositivos ampliando sus redes de cobertura y diseñando propuestas tecnológicas que superen las barreras geográficas que impiden la llegada de la tecnología a territorios apartados, en lo cual también pueden tomar partido las organizaciones no gubernamentales que llevan sus acciones a estos sitios para convertirse en puentes para la llegada de estas innovaciones a sus áreas de influencia y apoyen la capacitación de los docentes y de personas de las comunidades que sean guías de los demás y de esta forma llega también la alfabetización científica a la escuela y las familias.

## Referencias

- Agudelo Escobar, S. M. (2023). Estrategias que desbloquean la alfabetización científica en el aula. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 2288-2296. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4591](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4591)
- Arrieta, Silvia Rosio Yabar, y Carcausto-Calla, Wilfredo. (2023). Comprensión y alfabetización científica en la escuela: Revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(31), 2724-2736. Epub 16 de octubre de 2023. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i31.697>
- Ballesteros-Ballesteros, Vladimir, y Gallego-Torres, Adriana Patricia. (2022). De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(26), e400. Epub August 26, 2022. <https://doi.org/10.22430/21457778.1855>
- Balastegui, Mireia., Palomar, Rafael., y Solbes Jordi. (2020) ¿En qué aspectos es más deficiente la alfabetización científica del alumnado de Bachillerato? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 17, núm. 3, pp. 330201-330215, 2020. URL: <https://www.redalyc.org/journal/920/92063056014/html/>
- Chacín Fuenmayor, Ronald. (2025). La brecha digital como expresión de la desigualdad territorial: hacia la constitucionalización de la prohibición de la exclusión territorial. *Revista de Derecho*, (63), 59-82. Epub April 20, 2025. <https://doi.org/10.14482/dere.63.340.004>
- Contreras Moreno, Diana. (2019). El enfoque socio crítico en la educación. *Dialéctica. Revista de Investigación Educativa*, vol. 2019, 2019. URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/88/88868015/html/>
- Farina, J. (2020). La alfabetización científica en el Nivel Inicial y su vinculación con la concepción y práctica docente. *Revista De Educación En Biología*, 23(2), 45-51. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v23.n2.29741>

- Garmendia Mujika, M., y Guisasola Aranzabal, J. (2015). Alfabetización científica en contextos escolares: El Proyecto Zientzia Live!. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 294-310. URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92038753005>
- Gil, D., y Vilches, A. (2021). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación En La Escuela*, (43), 27–37. <https://doi.org/10.12795/IE.2001.i43.03>
- Gómez Navarro, D. A., Alvarado López, R. A., Martínez Domínguez, M., y Díaz de León Castañeda, C. (2018). La brecha digital: una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio en México. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 6(16). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.16.62611>
- Martínez Domínguez, Marlen, y Gómez Navarro, Dulce. (2024). Brecha digital en la población indígena de Oaxaca. Evidencia del acceso a Internet. *Inmediaciones de la Comunicación*, 19(1), 157-179. Epub 01 de junio de 2024. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3557>
- Moreno Lizarazo Claudia. (2023). La brecha digital en la educación rural colombiana desde una revisión sistemática. *Revista DIALÉCTICA*. Nro. (21). Jun 2023.
- Mujica-Sequera, R. M. (2021). Alfabetización Científica: Herramienta Indispensable en la Era Digital. *Revista Docentes 2.0*, 11(1), 19–26. <https://doi.org/10.37843/rtd.v11i1.181>
- Palacios Ortega, A., Pascual López, V., y Moreno Mediavilla, D. (2022). El papel de las nuevas tecnologías en la educación STEM. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 74(4), 11–21. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.96550>
- Pérez Rodríguez, F., Siso Pavón, Z., Aragón, L., y Donoso Díaz, S. (2024). Obstáculos para la construcción de cultura y alfabetización científica en la enseñanza de las ciencias. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 16(33), 1-27. ISSN: 2145-4426. URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=534378485002>

- Ramos Caballero, E. J., Argüello Suárez, I. D., y Pérez Polo, I. D. (2025). Metodologías Activas: Desarrollo de las Competencias Científicas en Estudiantes de la Media Académica. *Unaciencia Revista De Estudios E Investigaciones*, 18(34), 4–26. <https://doi.org/10.35997/unaciencia.v18i34.841>
- Rodríguez-Alegre, L. R., Trujillo-Valdiviezo, G., Egusquiza-Rodríguez, M. J., y López-Padilla, R.- del-P. (2021). Revolución industrial 4.0: La brecha digital en Latinoamérica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(11), 147–162. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i11.1219>
- Zárate Moedano, Ramón. (2022). Alfabetización científica en alumnos de secundaria: diseño y aplicación de actividades prácticas utilizando laboratorios escolares electrónicos. Tesis doctoral. Repositorio Universidad Autónoma de Queretaro, México. URL: <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/3885/1/RI006901.pdf>