



Vol. III
No. 12
Mayo - Agosto
2026



Renier Serrano Moreno

Universidad de Pinar del Río
Cuba

renierserrano684@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6660-7601>

Cómo citar este texto:

Serrano Moreno, R. (2026). Formación docente y desarrollo de pensamiento científico. Estudio en el contexto de la Universidad de Pinar del Río. Revista Holón. Vol. III, No. 12. Mayo-Agosto 2026. Pp. 62-79. Universidad José Martí de Latinoamérica. URL disponible en: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/holon>

Recibido: 20 de enero 2026

Aceptado: 12 de marzo 2026

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.holon.n12.a9837>

Indexada y catalogado por:



Formación docente y desarrollo de pensamiento científico. Estudio en el contexto de la Universidad de Pinar del Río

Teacher training and development of scientific thinking. Study in context in University Pinar del Río

Renier Serrano Moreno
Universidad de Pinar del Río
Cuba
renierserrano684@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6660-7601>

Correspondencia: renierserrano684@gmail.com

RESUMEN

Este artículo científico examina el uso predominantemente instrumental de las Tecnologías Emergentes (TE) en la educación superior, situación que limita su potencial formativo en el desarrollo del pensamiento científico. El objetivo es analizar cómo la epistemología de Gastón Bachelard, especialmente los conceptos de ruptura epistemológica y fenómeno técnica, puede ofrecer un marco teórico-metodológico para redirigir dichas tecnologías en la formación docente. Desde una perspectiva cualitativa, se emplea el análisis documental como estrategia metodológica. El estudio se sitúa en la Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca”, cuyas particularidades institucionales constituyen el contexto de referencia. Se argumenta que, la innovación educativa no reside en la simple incorporación de técnicas de las TE, sino en su capacidad para actuar como laboratorios de pensamiento que propicien rupturas con el conocimiento ingenuo. Los conceptos bachelardianos se presentan como herramientas para diseñar entornos de aprendizaje, donde el futuro docente participe activamente en la construcción de fenómenos y en la producción racional del conocimiento. Se concluye proponiendo una pedagogía de la ruptura, en la cual el docente asume el rol de mediador epistemológico y las SE TE se integran en la formación de un espíritu científico crítico y autónomo.

Palabras clave: pensamiento crítico; epistemología; innovación educativa; tecnologías; educación superior.

Abstract

This article scientist analyzes how the predominantly instrumental use of Emerging Technologies (ET) in higher educations, a situation that limits their education, a situation that limits their formative potential in the development of scientific thinking. The objective is to analyze how Gaston Bachelard’s epistemology, especially the concepts of epistemological rupture and phenomenological technology, can offer a provides a theoretical and methodological framework for reorienting these technologies in teacher training. From a qualitative perspective, documentary analysis is used as the methodological strategy. The study is situated at the University of Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca” whose institutional characteristics constitute the reference context. It is argued that educational innovation does not reside in the simple incorporations of ET techniques, but rather in their capacity to act as laboratories of thought that foster a break with naïve knowledge. Bachelardian concepts are presented as tools for designing learning environments where future teachers actively participate in the constructions of phenomena and in the rational production of knowledge. It concludes by proposing a pedagogy

of rupture, in which the teacher assumes the role of epistemological mediator and the SE TE are integrated into the formation of a critical and autonomous scientific spirit.

Keywords: critical thinking; epistemology; educational innovation; technologies; higher education.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO. UM ESTUDO NO CONTEXTO DA UNIVERSIDADE DE PINAR DEL RÍO

Resumo

Este artigo científico examina o uso predominantemente instrumental das Tecnologias Emergentes (TE) no ensino superior, situação que limita seu potencial formativo no desenvolvimento do pensamento científico. O objetivo é analisar como a epistemologia de Gaston Bachelard, especialmente os conceitos de ruptura epistemológica e fenômeno técnico, pode oferecer um arcabouço teórico e metodológico para redirecionar essas tecnologias na formação de professores. De uma perspectiva qualitativa, a análise documental é empregada como estratégia metodológica. O estudo se situa na Universidade de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca”, cujas características institucionais constituem o referencial teórico. Argumenta-se que a inovação educacional não reside na simples incorporação de técnicas de TE, mas sim em sua capacidade de atuarem como laboratórios de pensamento que fomentam rupturas com o saber ingênuo. Os conceitos bachelardianos são apresentados como ferramentas para o desenho de ambientes de aprendizagem onde os futuros professores participam ativamente da construção de fenômenos e da produção racional do conhecimento. Conclui propondo uma pedagogia da ruptura, na qual o professor assume o papel de mediador epistemológico e os alunos de ensino são integrados na formação de um espírito científico crítico e autônomo.

Palavras-chave: Pensamento crítico; epistemologia; inovação educacional; tecnologias; ensino superior.

FORMATION DES ENSEIGNANTS ET DEVELOPPEMENT DE LA PENSEE SCIENTIFIQUE. UNE ETUDE MENEES DANS LE CONTEXTE DE L'UNIVERSITE DE PINAR DEL RIO

Résumé

Cet article scientifique examine l'utilisation principalement instrumentale des technologies émergentes (TE) dans l'enseignement supérieur, situation qui limite leur potentiel formateur dans le développement de la pensée scientifique. L'objectif est d'analyser comment l'épistémologie de Gaston Bachelard, et plus particulièrement les concepts de rupture épistémologique et de phénomène technique, peut offrir un cadre théorique et méthodologique pour réorienter ces technologies dans la formation des enseignants. Dans une perspective qualitative, l'analyse documentaire est employée comme stratégie méthodologique. L'étude se déroule à l'Université de Pinar del Río « Hermanos Saiz Montes de Oca », dont les caractéristiques institutionnelles constituent le cadre de référence. Il est avancé que l'innovation pédagogique ne réside pas dans la simple intégration des techniques des TE, mais plutôt dans leur capacité à agir comme des laboratoires de pensée

favorisant une rupture avec les savoirs naïfs. Les concepts bachelardiens sont présentés comme des outils pour concevoir des environnements d'apprentissage où les futurs enseignants participent activement à la construction des phénomènes et à la production rationnelle des connaissances. Elle conclut en proposant une pédagogie de la rupture, dans laquelle l'enseignant assume le rôle de médiateur épistémologique et les enseignants sont intégrés à la formation d'un esprit scientifique critique et autonome.

Mots clés : pensée critique ; épistémologie ; innovation pédagogique ; technologies ; enseignement supérieur.

INTRODUCCIÓN

El presente texto surge de una reflexión crítica sobre el proceso formativo del profesorado en la Universidad de Pinar del Río, "Hermanos Saiz Montes de Oca", y su relación con los desafíos que suelen presentarse en la sociedad del conocimiento contemporáneo. La formación de futuros Licenciados en Educación Primaria trasciende la transmisión de información e implica preparar mediadores capaces de promover un pensamiento científico racional, crítico y creativo.

Aunque existen estudios acerca de Tecnologías Emergentes (TE) y formación docente, pocos han articulado explícitamente la epistemología de Gastón Bachelard (1985) como fundamento estructurante del uso pedagógico de dichas tecnologías. A partir de este estudio, se observa una tensión entre la incorporación instrumental por las herramientas digitales y la reflexión epistemológica que orienta su integración.

En ese sentido, la literatura indica que las tecnologías pueden ofrecer posibilidades de experimentación e interactividad (Area-Moreira, et. al., 2023), pero también que su uso sin mediación epistemológica puede derivar superficialidad cognitiva, en el caso de que no se articulen con una pedagogía del pensamiento riguroso. Por tanto, este artículo explora esta tensión desde una perspectiva epistemológica.

Para empezar, la modernización tecnológica de la educación universitaria suele asociarse con la idea de progreso automático, sin embargo, la epistemología crítica advierte que el conocimiento no avanza por acumulación de datos ni por exposición a herramientas innovadoras (Salazar & Pérez, 2024). Sobre este tema, Bachelard (1991) plantea que el progreso científico se construye mediante la superación de error y la ruptura con evidencias previas.

Este principio de ruptura epistemológica resulta central para analizar el papel de las tecnologías en la formación del pensamiento científico. Así lo advierten diversos estudios que expresan que, la accesibilidad de la información no equivale necesariamente a comprensión científica. La inmediatez digital puede generar una ilusión de conocimiento que reemplaza el esfuerzo lógico por la respuesta instantánea. Desde esta perspectiva, a partir de una lectura bachelardiana, la integración tecnológica adquiere sentido formativo siempre y cuando contribuya a la confrontación intelectual y a la vigilancia epistemológica del sujeto que aprende.

Fundamentación epistemológica del pensamiento científico

La epistemología de Gastón Bachelard ofrece un marco analítico relevante para comprender la formación del pensamiento científico. Su noción de ruptura epistemológica se afirma en que el conocimiento avanza

mediante la superación crítica de obstáculos y la rectificación de errores, más que por acumulación lineal de información (Mauri, et. al., 2024) Desde esta perspectiva, el aprendizaje científico implica un proceso de vigilancia epistemológica en el que el sujeto confronta y transforma sus propias certezas.

En el contexto latinoamericano, la discusión sobre la formación del pensamiento científico en educación superior presenta especial relevancia, por lo que ha sido abordada desde diversas perspectivas que articulan complejidad, mediación pedagógica y construcción del conocimiento. En ese caso, Hernández Palacios (2024) analiza la relación entre pensamiento complejo y mediaciones neuroeducativas, señalando que la formación contemporánea requiere de procesos cognitivos que integren reflexión crítica, metacognición y contextualización del saber. Esta mirada dialoga con la noción bachelardiana de vigilancia epistemológica al subrayar la necesidad de una conciencia reflexiva sobre los propios procesos de conocimiento.

De manera complementaria, Pérez y Donoso, (2024); estudió la construcción de conocimiento diverso en ambiente escolares, destacando que los marcos epistemológicos influyen en la forma en que se configuran las prácticas educativas y culturas académicas. Estos aportes permiten situar el pensamiento científico no solo como competencia individual, sino como construcción institucional y pedagógica, lo cual resulta pertinente para examinar el uso formativo de las Tecnologías Emergentes desde una perspectiva epistemológica.

En la filosofía de la ciencia, desde enfoques complementarios, Karl Popper, (1980); por ejemplo, enfatiza la crítica y la falsación como motores de la ciencia; Thomas Kuhn, (1971); introduce, desde una perspectiva histórica y sociológica, la noción de paradigma y revolución científica. Comparte con Bachelard la desconfianza hacia la verdad establecida, aunque difieren en su enfoque lógico-formal versus el psicoanálisis del conocimiento, lo que permite comprender las "rupturas" bachelardianas no solo como actos individuales de superación de obstáculos, sino como transformaciones colectivas en la comunidad científica.

Por otro lado, Bruno Latour, (2007); resalta la dimensión sociotécnica del conocimiento. La teoría del actor-red desafía la distinción moderna entre sujeto y objeto, proponiendo que el conocimiento es el resultado de asociaciones entre humanos y no-humanos (incluyendo las tecnologías). Estos enfoques enriquecen el análisis, aunque la mirada de Bachelard ofrece una herramienta particularmente sugerente para el ámbito formativo, su preocupación central por la pedagogía del error y la vigilancia epistemológica del sujeto que aprende.

Estos enfoques amplían la comprensión del desarrollo científico. No obstante, mientras Kuhn, describe revoluciones estructurales y Latour redes de asociación, el pensamiento bachelardiano resulta particularmente pertinente para el ámbito formativo por su énfasis en el proceso íntimo y didáctico de la pedagogía del error y en la construcción activa del pensamiento científico.

Fenomenotécnica y mediación tecnológica

La noción de fenomenotécnica plantea que el fenómeno científico no es simplemente observado, sino construido mediante instrumentos técnicos. Esta idea permite analizar la relación entre tecnología y pensamiento científico desde una perspectiva no instrumental. En ese sentido, las tecnologías no actúan únicamente como

soportes en la construcción del fenómeno científico, sino como mediaciones que configuran la producción del conocimiento.

En el contexto contemporáneo, la tecnociencia digital amplía esta mediación. Herramientas como la Inteligencia Artificial generativa introducen procesos algorítmicos cuya lógica interna no siempre es transparente para el usuario. Como advierte Javier Echeverría (2001), este escenario como un "tercer entorno" digital transforma la relación entre sujeto, tecnología y conocimiento mientras está atravesada por sistemas tecno-sociales que operan con lógicas propias, a menudo opacas.

En consecuencia, el estudio epistemológico del uso de Tecnologías Emergentes requiere considerar cómo estas pueden contribuir al desarrollo del pensamiento científico, en lugar de limitarse a facilitar respuestas automatizadas.

Tecnologías Emergentes y formación del pensamiento científico

En el ámbito educativo, las Tecnologías Emergente suelen asociarse con innovación pedagógica. Sin embargo, diversos estudios indican que su integración efectiva depende del marco epistemológico que oriente su uso. Cuando se incorporan sin mediación crítica, pueden favorecer procesos de superficialidad cognitiva.

Frente a este desafío, la tecnología potencia el aprendizaje significativo según Bachelard, cuando se integra como espacio de experimentación, formulación de hipótesis y rectificación de error. De esta manera, herramientas como la Realidad Virtual o la Inteligencia Artificial pueden contribuir al desarrollo del pensamiento científico si permiten la construcción activa del fenómeno y la reflexión sobre los procesos de conocimiento.

Algunos autores contemporáneos amplían esta discusión: Morin (1990) propone una racionalidad abierta que incorpore la complejidad y la incertidumbre, mientras que perspectivas decoloniales como las de Dussel (2014) subrayan la necesidad de contextualizar críticamente los marcos epistemológicos en escenarios latinoamericanos. Estas contribuciones permiten actualizar la noción de fenomenotécnica para incluir la interacción con sistemas simbólicos automatizados.

Delimitación del estudio

La investigación se orienta por la siguiente pregunta ¿de qué manera el marco epistemológico de Bachelard, centrado en la ruptura epistemológica y la fenomenotécnica, puede fundamentar una reorientación del uso de las Tecnologías Emergentes en la educación universitaria, para favorecer el desarrollo del pensamiento científico en los futuros Licenciados en Educación Primaria?

A partir de esta interrogante, se propone analizar la convergencia entre la perspectiva epistemológica bachelardiana y el potencial didáctico de las Tecnologías Emergentes en la formación científica universitaria. Al final, se trata de ofrecer una base conceptual que contribuya al diseño de estrategias pedagógicas dirigidas al fortalecimiento del pensamiento crítico, reflexiva y racional en el contexto de la Universidad el Pinar del Río.

La investigación es de carácter teórico-conceptual y se vincula con las necesidades formativas identificadas en dicha institución, tomando como referencia los planes de estudio y los documentos rectores que enfatizan la innovación pedagógica y el desarrollo del pensamiento científico.

La perspectiva bachelardiana, articulada con aportes contemporáneos sobre complejidad y mediación sociotécnica, ofrece un marco analítico para examinar cómo estas tecnologías pueden convertirse en espacio de construcción activa del conocimiento y no en dispositivos de reproducción acrítica de información. A parir de este encuadre teórico, se procede a describir el enfoque metodológico adoptado para analizar dicha convergencia en el contexto de la Universidad de Pinar del Río.

Metodología

Este trabajo es de tipo teórico-documental con enfoque cualitativo-hermenéutico. Se enmarca en la investigación cualitativa hacia la interpretación de categorías conceptuales y marcos epistemológicos en contextos educativos. Según Márquez Pérez, (2009); esta tradición investigativa privilegia la comprensión de los significados, creencias y contextos socioeducativos como fuentes legítimas de conocimiento.

Dada la naturaleza teórico-conceptual de la investigación, el diseño de análisis documental sistemático, se centró en la revisión, selección y análisis de literatura científica y documentos institucionales pertinente al objeto de estudio. Un proceso riguroso de búsqueda, organización e interpretación de fuentes escritas para construir nuevo conocimiento a partir de la literatura existente.

Corpus documental:

La muestra estuvo compuesta por:

1. Fuentes primarias filosóficas:
 - Bachelard, G. (1991). *La formación del espíritu científico*
 - Bachelard, G (1985). *El nuevo espíritu científico*
2. Fuentes secundarias especializadas
 - Torretti (2012)
 - Pérez (2022)
 - que ofrecen lecturas contemporáneas y aplicadas de su obra.
3. Literatura científica sobre Tecnologías Emergentes (2018–2024): Tras la aplicación de los criterios, se constituyó un corpus total de 42 textos académicos: 35 artículos de revistas indexadas y 7 capítulos de libro
4. Documentos institucionales:
 - Plan de Estudio E de la Licenciatura en Educación Primaria (Universidad de Pinar del Río).
 - Programa de desarrollo tecnológico institucional vigente.

Criterios de inclusión y exclusión

Se seleccionaron artículos de revistas académicas indexadas, capítulos de libros y actas de congresos que: (a) abordaran explícitamente el uso pedagógico de (TE) en educación superior o formación docente, y (b) incluyeran alguna dimensión epistemológica, crítica o reflexiva sobre dicho uso. Se excluyeron aquellos trabajos centrados exclusivamente en aspectos técnicos, de infraestructura o de adopción tecnológica sin vinculación con procesos de pensamiento o enseñanza.

Bases de datos consultadas: Scopus, SciELO, Redalyc y Google Académico.

Composición del instrumento

Se diseñó una matriz de análisis categorial, estructurada a partir de las categorías centrales de la epistemología bachelardiana:

- Ruptura epistemológica
- Obstáculo epistemológico
- Fenomenotécnica
- Vigilancia epistemológica

La matriz permitió organizar la información del corpus mediante dimensiones de análisis previamente definidas.

Técnica de análisis

Se empleó análisis de contenido categorial de tipo deductivo.

El procedimiento consistió en:

1. Identificación de unidades de significado en cada texto.
2. Clasificación de contenidos según categorías bachelardianas.
3. Registro sistemático en matriz comparativa.
4. Análisis transversal para identificar recurrencias conceptuales.

Se aplicaron al corpus preguntas guía adicionales como:

- ¿Cómo conceptualiza la relación entre tecnología y pensamiento?
- ¿Qué tipo de uso pedagógico de la TE promueve (instrumental vs. reflexivo)?
- ¿Existen puntos de contacto o fricción con las categorías bachelardianas?

Procedimiento metodológico

El estudio se estructuró en cuatro fases, cada una con criterios explícitos para garantizar la transparencia y replicabilidad del proceso:

Fase 1: Delimitación conceptual del marco bachelardiano

Se realizó una revisión en profundidad de las obras fundamentales de Gastón Bachelard y de comentaristas especializados. El objetivo fue establecer una comprensión rigurosa de los conceptos núcleo: obstáculo epistemológico, ruptura y fenomenotécnica.

Fase 2: Búsqueda y selección sistemática de literatura sobre Tecnologías Emergentes TE (Tecnologías Emergentes) en bases de datos:

Para garantizar la exhaustividad y el rigor en la revisión, se definieron los siguientes criterios: Cadena de búsqueda: Se utilizó la siguiente combinación de operadores booleanos: ("tecnologías emergentes" OR "inteligencia artificial" OR "realidad virtual" OR "IA en educación") AND ("educación superior" OR "formación docente" OR "universidad") AND ("pensamiento científico" OR "epistemología" OR "pensamiento crítico").

Fase 3: Análisis categorial

El análisis categorial no se concibió como un simple cotejo de citas, sino como un proceso sistemático de análisis. Se construyó una matriz de análisis cualitativo que se aplicó a los 42 textos seleccionados. Las categorías teóricas bachelardianas (ruptura, obstáculo, fenomenotécnica) funcionaron como ejes transversales para interrogar la literatura sobre TE.

Este procedimiento permitió identificar patrones recurrentes y puntos ciegos en la literatura, así como construir una interpretación fundamentada sobre cómo la epistemología de Bachelard permite reinterpretar críticamente el potencial de las TE (Tecnologías Emergentes).

Los criterios de análisis y la relación entre las categorías teóricas y las dimensiones tecnológicas se sintetizan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Matriz de Triangulación: Categorías Bachelardianas vs. Tecnologías Emergentes (TE)

Categoría Bachelardiana	Dimensión de Análisis en TE +1	Indicadores de Uso Reflexivo +2
Ruptura Epistemológica	Capacidad de la herramienta para generar conflictos cognitivos.	Diseño de entornos que desestabilizan el conocimiento común o ingenuo.
Obstáculo Epistemológico	Identificación de "cajas negras" o sesgos en algoritmos e IA.	Uso del error como dato para la rectificación del pensamiento.
Fenomenotécnica	Transformación del entorno digital en laboratorio de producción.	Paso del consumo pasivo de información a la manipulación activa de variables.
Vigilancia Epistemológica	Autocontrol y reflexión crítica sobre la mediación tecnológica.	Evaluación de si la tecnología fomenta la autonomía o induce pasividad.

Fase 4: Integración teórica

Sistematización de hallazgos para estructurar la sección de resultados. A partir del análisis integrado, se construyó una síntesis teórica orientada a fundamentar una propuesta formativa para el contexto de la Universidad de Pinar del Río. Los lineamientos estratégicos presentados en la sección de discusión emergen directamente del diálogo entre: (a) las categorías bachelardianas, (b) las deficiencias y potencialidades identificadas en la literatura sobre TE, y (c) el análisis contextual de los documentos institucionales.

Esta estrategia permitió construir un modelo reflexivo y crítico donde las prácticas tecnológicas universitarias son interpretadas desde un horizonte epistemológico bien definido y con un procedimiento metodológico transparente.

Limitaciones del estudio

Como limitación metodológica inherente a este tipo de estudio, se reconoce que el análisis documental se circunscribe a la literatura publicada y accesible en las bases de datos y período seleccionados entre 2018 y 2024, lo que podría excluir experiencias pedagógicas valiosas no documentadas en los circuitos académicos formales o publicadas con anterioridad a estas fechas. No incluye estudios no indexados ni literatura gris. La naturaleza documental del diseño no contempla validación empírica en aula.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó DeepSeek AI como herramienta de apoyo en la búsqueda inicial de referencias bibliográficas y organización de contenidos, manteniendo en todo momento la supervisión crítica y la autoría intelectual del investigador sobre el análisis y la redacción final.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis del corpus documental permitió identificar patrones recurrentes en la manera en la que literatura reciente conceptualiza la relación entre TE y pensamiento científico en educación superior. En coherencia con ello, la literatura reciente advierte que la accesibilidad inmediata a la información no equivale necesariamente a comprensión científica. Como consecuencia, el análisis epistemológico del uso de Tecnologías Emergentes requiere examinar de qué manera estas pueden contribuir al desarrollo del pensamiento científico, más allá de la provisión de respuestas automatizadas.

En síntesis, la revisión conceptual desarrollada permite sostener que la integración de Tecnologías Emergentes en la educación universitaria no puede comprenderse únicamente desde su dimensión instrumental, sino desde los fundamentos epistemológicos que señalan su uso formativo. Los hallazgos se organizan en función de las categorías bachelardianas utilizadas como ejes de análisis, sean de: ruptura epistemológica, obstáculo epistemológico, fenomenotécnica y vigilancia epistemológica.

Ruptura epistemológica

En 28 de los 42 textos analizados se identificaron referencias explícitas o implícitas a procesos de conflicto cognitivo, cuestionamiento de saberes previos o generación de situaciones problematizadores mediante el uso de TE. Sin embargo, solo 11 de estos estudios describen diseños pedagógicos en los que la tecnología se utiliza deliberadamente para desestabilizar concepciones ingenuas o promover reconstrucciones conceptuales. En los restantes, la noción de innovación aparece vinculada principalmente a dinamización didáctica o motivación estudiantil, sin referencia directa a transformación epistemológica.

Obstáculo epistemológico

La categoría de obstáculo epistemológico se vinculó con la identificación de limitaciones cognitivas, sesgos algorítmicos o procesos de automatización no problematizados. De los 42 textos, 17 abordan de manera explícita la existencia de sesgos en sistemas de Inteligencia Artificial o limitaciones en plataformas digitales.

No obstante, solo 8 estudios integran el análisis del error como recurso formativo o como punto de partida para la rectificación conceptual. En la mayoría de los casos (34 textos), la tecnología es presentada como herramienta facilitadora, sin desarrollo sistemático sobre sus posibles efectos distorsionadores en los procesos de conocimiento.

Fenomenotécnica

La dimensión fenomenotécnica fue operacionalizada como la capacidad de las TE para funcionar como entornos de experimentación o construcción activa del fenómeno. Se identificaron 19 textos que describen experiencias de simulación, modelización digital o uso de Realidad Virtual como espacios de manipulación de variables. Sin embargo, en 12 de estos casos la tecnología es empleada como demostración de resultados previamente estructurados, mientras que solo 7 estudios detallan actividades centradas en exploración, formulación de hipótesis o verificación por parte del estudiante.

La aplicación de la matriz reveló que la formación docente no debe centrarse en la destreza técnica, sino en la capacidad de convertir a las TE en instrumentos de interrogación científica. Como se observa en la categoría de fenomenotécnica, la tecnología deja de ser un canal de transmisión para convertirse en el espacio donde el docente en formación 'produce' conocimiento a través de la experimentación digital, validando así la tesis de que la innovación real es de naturaleza epistemológica y no meramente instrumental

Vigilancia epistemológica

La vigilancia epistemológica fue identificada como reflexión crítica sobre la mediación tecnológica y control consciente de los procesos de conocimiento. Solo 9 textos incluyen estrategias explícitas de metacognición o evaluación crítica del uso de TE. En 33 documentos no se encontraron referencias directas a mecanismos sistemáticos de reflexión sobre la mediación tecnológica.

Análisis de documentos institucionales

El análisis del Plan de Estudio E y del programa de desarrollo tecnológico institucional de la Universidad de Pinar del Río evidenció:

- Presencia de objetivos orientados al desarrollo del pensamiento científico.
- Inclusión de competencias digitales en la formación docente.
- Ausencia de referencias explícitas a categorías epistemológicas en la integración tecnológica.

No se identificaron lineamientos formales que vinculen explícitamente el uso de Tecnologías Emergentes con procesos de ruptura epistemológica o vigilancia del conocimiento.

Síntesis descriptiva de hallazgos

En conjunto, los datos indican que:

- La literatura reciente reconoce el potencial formativo de las TE.
- La mayoría de los estudios enfatiza su dimensión instrumental o motivacional.
- Las categorías epistemológicas analizadas aparecen de forma parcial o implícita.
- La articulación explícita entre epistemología bachelardiana y uso pedagógico de TE es limitada en el corpus revisado.

DISCUSIÓN

La epistemología de Gastón Bachelard en la educación científica

El pensamiento de Gastón Bachelard ocupa un lugar central en la reflexión sobre la formación del conocimiento científico y, particularmente, sobre el papel de la educación en ese proceso. Para Bachelard, (1991); la ciencia no progresa por acumulación continua de verdades, sino mediante rupturas críticas que corrigen los errores del pensamiento común. De ahí su tesis de que la enseñanza científica debe operar como un "psicoanálisis del conocimiento", orientado a depurar las concepciones erróneas heredadas del sentido común.

Esta posición dialoga con la tradición cubana de los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Núñez Jover y Rodríguez Batista, (2021); han señalado que la formación universitaria en contextos periféricos requiere superar visiones lineales de la ciencia y asumir una postura crítica frente a los modelos tecnocientíficos importados. Desde este ángulo, la incorporación de tecnologías en educación demanda fundamentación epistemológica que cuestione los supuestos subyacentes a dicha incorporación, no solo adopción instrumental.

La articulación entre Bachelard y la tradición CTS cubana permite analizar el uso de TE más allá del "tecnosolucionismo". Desde esta perspectiva, las tecnologías no constituyen soluciones automáticas, sino dispositivos cuya integración debe considerar supuestos epistemológicos, culturales y políticos. En consonancia con Dussel, (2014); y Santos, (2010); esta aproximación enfatiza la contextualización crítica de los recursos digitales para desplazar la lógica del consumo tecnológico hacia una pedagogía orientada a la emancipación cognitiva.

En esta clave, la noción de "ruptura" adquiere una dimensión que podría calificarse como decolonial. No se limita a superar ideas previas individuales, también puede implicar cuestionar las estructuras de pensamiento impuestas por los centros hegemónicos de producción tecnocientífica. La ruptura, entonces, opera tanto en el plano psicológico como en el cultural.

Por otra parte, Pérez, (2022); subraya que la propuesta bachelardiana reincorpora al sujeto en el proceso epistemológico, proponiendo una pedagogía basada en la duda y la autocrítica. En este enfoque, el estudiante cuestione las respuestas prefabricadas y construya sus propios marcos racionales a partir de la duda y la vigilancia epistemológica (Pérez, 2022) con la finalidad de formar un sujeto epistémico activo, capaz de interrogar sus propias certezas.

Desde esta mirada, la formación universitaria tiene como tarea central cultivar lo que Bachelard denominó "espíritu científico": una actitud permanente de interrogación que desconfía de las evidencias inmediatas y problematiza las certezas ingenuas. Este principio invita a comprender la docencia como un proceso que articula racionalidad, creatividad y reflexión, en el cual los errores no se evitan ni se sancionan, sino que se convierten en material de trabajo para el pensamiento.

La fenomenotécnica como fundamento formativo

Torretti, (2012); caracteriza la epistemología bachelardiana como una "epistemología de la acción", donde conocer implica producir fenómenos mediante el uso intencional de la técnica. El fenómeno no existe sin el acto humano que lo construye (Torretti, 2012).

Trasladada al ámbito educativo, esta concepción transforma la función de los recursos tecnológicos. Su uso formativo no se limita a mostrar representaciones, lo cual sugiere que facilita la manipulación de variables, la formulación de hipótesis y la contrastación de resultados. Cuando las TE emplean como entornos de experimentación, el estudiante participa activamente en la construcción del conocimiento. En este proceso, el aprendizaje se vincula con la producción de evidencia y la revisión de supuestos.

Desde un horizonte más amplio, la fenomenotécnica educativa subraya que el acceso a lo real está mediado por instrumentos conceptuales y técnicos. Esta conciencia contribuye a "comprender" el carácter construido y revisable del conocimiento científico.

El pensamiento científico como meta formativa

Diversos autores latinoamericanos coinciden en que el pensamiento científico constituye una competencia esencial para el desarrollo docente universitario. Díaz, et. al., (2023); lo asocian con razonamiento riguroso, argumentación fundamentada y responsabilidad ética.

Este tipo de formación no solo fortalece la competencia investigativa, sino que promueve actitudes de responsabilidad social, autonomía y compromiso con la verdad. Siguiendo a Martínez, (2024); podemos coincidir en que la educación científica debe promover una racionalidad abierta, capaz de integrar incertidumbre, diálogo y creatividad en la construcción de saberes. Estas perspectivas concuerdan en que la formación científica trasciende la adquisición de técnicas investigativas y se vincula con la identidad profesional del docente.

En ese sentido, las TE pueden contribuir al desarrollo del pensamiento científico cuando se encaminan hacia la exploración, el análisis de datos educativos y la contrastación de hipótesis. Su valor formativo depende de la mediación pedagógica y del encuadre epistemológico que guíes su uso.

Tecnologías emergentes y epistemología crítica

El uso pedagógico de las Tecnologías Emergentes (TE) requiere reflexión epistemológica. De acuerdo con Gómez y Restrepo, (2024); estas herramientas pueden favorecer el pensamiento cuando se integran desde enfoques activos y reflexivo. Sin embargo, autores como Cobo (2023) advierten sobre el riesgo de convertir la innovación tecnológica en un fin en sí mismo. La formación docente exige analizar críticamente plataformas y algoritmos, incluyendo sus sesgos y posibilidades.

La inteligencia artificial, en particular, ejemplifica esta tensión entre instrumentalismo y epistemología crítica. Cuando se utiliza sin examinar sus procesos inferenciales, puede reforzar una relación acrítica con el conocimiento. En cambio, su análisis como sistema algorítmico permite evidenciar el carácter construido y contextual del saber tecnocientífico.

Hacia una epistemología educativa integradora y lineamientos estratégicos.

La articulación entre la epistemología bachelardiana y las Tecnologías Emergentes (TE) requiere traducirse en principios de acción. Del marco teórico expuesto —particularmente de los conceptos de ruptura epistemológica, fenomenotécnica y vigilancia epistemológica— se derivan criterios para reorientar el uso de las TE en la formación de los futuros licenciados en Educación Primaria de la Universidad de Pinar del Río. El análisis de los documentos institucionales revela que, aunque existen declaraciones sobre la importancia del pensamiento científico, persiste un enfoque predominantemente instrumental en la integración tecnológica. Frente a esta brecha, se proponen los siguientes lineamientos estratégicos:

1. Diseñar para la ruptura, no para la confirmación.

Si el aprendizaje científico comienza con la superación de obstáculos epistemológicos, las actividades mediadas por TE deben generar conflictos cognitivos que cuestionen el conocimiento espontáneo. Esto implica seleccionar o diseñar entornos digitales que, en lugar de confirmar las intuiciones iniciales del estudiante, las pongan a prueba y evidencien sus límites. El criterio para evaluar una tecnología no es su atractivo visual o interactivo, sino su capacidad para desestabilizar modelos mentales ingenuos y obligar a su reformulación.

2. Priorizar la manipulación y experimentación en lugar de la visualización pasiva.

La fenomenotécnica bachelardiana concibe el conocimiento como resultado de la construcción activa de fenómenos mediante instrumentos. Trasladado al ámbito de las TE, este principio exige que los estudiantes no se limiten a visualizar representaciones prefabricadas, sino que participen en la producción del fenómeno: manipulando variables, probando hipótesis, ajustando modelos y observando consecuencias. Una plataforma educativa no debería ser juzgada por la cantidad de información que "muestra", sino por las operaciones que permite realizar al estudiante.

3. Integrar el análisis del error como recurso formativo.

En coherencia con la pedagogía de la ruptura, el error debe ser reinterpretado como síntoma de un obstáculo en proceso de superación, no como desviación a sancionar. Las TE adquieren valor formativo cuando permiten registrar, analizar y discutir colectivamente los errores, convirtiéndolos en objeto de reflexión. Esto

implica diseñar entornos que ofrezcan retroalimentación no solo correctiva, sino también problematizadora, que invite al estudiante a interrogarse sobre las causas de su equivocación.

4. Fomentar espacios de reflexión crítica colaborativa sobre la mediación tecnológica.

Bachelard propuso la "vigilancia epistemológica" como un autocontrol del sujeto sobre sus procesos de conocimiento. En el contexto digital, esta vigilancia puede y debe volverse colaborativa. Plataformas como foros, wikis o repositorios compartidos pueden funcionar como espacios de explicitación de los obstáculos conceptuales, donde los estudiantes analicen colectivamente sus dificultades y contrasten sus razonamientos. El riesgo a evitar es que estos espacios se conviertan en meros depósitos de opiniones; para que operen epistemológicamente, deben estar guiados por preguntas que problematicen el "sentido común" digital.

5. Fortalecer la mediación docente como discernimiento epistemológico.

La formación del futuro docente no puede limitarse a competencias técnicas, sino que debe desarrollar su capacidad para analizar críticamente cualquier herramienta tecnológica. Se trata de formar un profesional capaz de preguntarse: ¿esta tecnología fomenta la producción conceptual o induce pasividad cognitiva? ¿Visibiliza los procesos de construcción del conocimiento o los oculta en una "caja negra"? La mediación pedagógica se redefine, así como una práctica de discernimiento epistemológico, que implica seleccionar, adaptar y, eventualmente, resistir el uso de ciertas tecnologías en función de su potencial formativo.

6. Extender el enfoque fenomenotécnica a disciplinas sociales y humanas.

Aunque Bachelard pensó la fenomenotécnica para las ciencias naturales, su principio es extensible a las disciplinas sociales. También en Historia, Sociología o Educación el conocimiento se construye mediante operaciones técnicas y mediaciones: análisis de fuentes, construcción de series de datos, modelización de procesos sociales.

En este sentido, el uso educativo de archivos digitales, repositorios documentales o software de análisis cualitativo debe orientarse no a la mera consulta, sino a que los estudiantes "construyan" sus propias interpretaciones, periodizaciones o categorías a partir de la manipulación crítica de las fuentes. Estos criterios operan como orientaciones generales y requieren contextualización institucional.

CONCLUSIONES

El análisis realizado muestra que la epistemología de Gastón Bachelard ofrece una base teórica específicamente adaptada al contexto de la Universidad de Pinar del Río, para analizar la integración de Tecnologías Emergentes en educación superior. Sus categorías—ruptura epistemológica y fenomenotécnica permiten examinar el uso pedagógico de la tecnología más allá de su dimensión instrumental.

Las implicaciones de este estudio son tanto teóricas como institucionales. En el plano teórico, el trabajo contribuye a articular fundamentos epistemológicos con debates contemporáneos sobre innovación educativa. En el plano institucional, los lineamientos propuestos ofrecen criterios concretos para: (a) el diseño de secuencias didácticas en la Universidad de Pinar del Río; (b) la evaluación crítica de software educativo y plataformas digitales; (c) la formación continua del profesorado en competencias que articulen lo epistemológico y lo digital; y

(d) la reorientación de las políticas institucionales de innovación hacia modelos centrados en el desarrollo de una racionalidad científica.

Estas implicaciones trascienden el ámbito universitario y sugieren un modelo susceptible de ser transferido a otros niveles educativos donde la formación de un espíritu crítico y autónomo se presenta como una tarea ineludible. La validación empírica de estos lineamientos constituye una línea futura de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Area-Moreira, M., Hernández-Rivero, V., & Sosa-Alonso, J. J. (2023). Las tecnologías digitales en la enseñanza superior: entre la innovación y la tradición pedagógica. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 14(39), 1-20.

<https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2023.39.1539>

Bachelard, G. (1985). *El nuevo espíritu científico*. Planeta-Agostini.

Bachelard, G. (1991). *La formación del espíritu científico*. Siglo XXI.

Cobo, C. (2023). Inteligencia artificial y educación. ¿Pensamos críticamente? Educa Virtual.

DeepSeek. (2024). *DeepSeek AI Assistant* (versión 2024) [Asistente de Chat de IA avanzado].

<https://www.deepseek.com/>

Díaz, M., Figueroa, L., & Gaete, C. (2023). La formación del pensamiento científico investigativo en las universidades. *Revista Cubana de Educación Superior*, 42(2), 21-45.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8087261>

Dussel, E. (2014). *Filosofías del sur: Descolonización y transmodernidad*. Akal.

Echeverría, J. (2001). Tecnociencia y sistema de valores. En *Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo*. Biblioteca Nueva/OEI.

Gómez, J., & Restrepo, A. (2024). Tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación*, 28(2), 115-132.

<https://doi.org/10.17227/rce.num91-18012>

Hernández Palacios, L. J. (2024). *La educación, el pensamiento complejo y sus mediaciones neuroeducativas*. *Revista Holón*, 2(6), 3–17.

<https://doi.org/10.48204/j.holon.n6.a5637>

Kuhn, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas* (A. Contin, Trad.). Fondo de Cultura Económica.

Latour, B. (2007). *Nunca fuimos modernos: Ensayo de antropología simétrica* (V. Goldstein, Trad.). Siglo XXI Editores.

- Martínez Díaz, D. G. (2025). *Conveniencia escolar: fundamento sustentado en el conocimiento diverso en instituciones oficiales de Santa Cruz Lorica*. *Revista Holón*, 3(9).
<https://doi.org/10.48204/j.holon.n9.a7730>
- Marquez Pérez, E. (2009). La perspectiva epistemológica cualitativa en la formación de docentes en investigación educativa. *Revista de Investigación*, 33(66).
<http://ve.scielo.org/scieloOrg/php/articleXML.php?pid=S1010-29142009000100002&lang=es>
- Mauri, G., Lucero, A., & Cardoso, P. (2024). Identificación de obstáculos epistemológicos a partir de textos escritos de estudiantes universitarios. *Ciência & Educação (Bauru)*, 30, e24059.
<https://doi.org/10.1590/1516-731320240011>
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa Editorial.
- Núñez Jover, J. R., & Rodríguez Batista, A. (2021). El sistema de ciencia, tecnología e innovación y la actualización del modelo de desarrollo económico de Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 7-19.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000400007
- Pérez, P. G. (2022). La reforma del sí mismo en la pedagogía de Gastón Bachelard. *Argonautas*, (12), 65-73.
<http://www.argonautas.unsl.edu.ar/index.php/argonautas/article/view/184>
- Pérez Rodríguez, F. J., Donoso Díaz, S. (2024). Elementos epistemológicos para la cultura científica: : aportes para repensar la práctica docente. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Rev. Fac. Cienc. Tecnol.* Epub Jan 29, 2024.
<https://doi.org/10.17227/ted.num55-18427>
- Popper, K. R. (1980). *La lógica de la investigación científica* (V. Sánchez de Zabala Trad.). Editorial Tecnos SA
- Salazar, J. A. A., & Pérez, R. R. (2024). Epistemología en la educación: apuestas y desafíos contemporáneos. *Revista Diversidad Científica*, 4(1), 12-21.
<https://revistadiversidad.com/index.php/revista/article/view/102>
- Santos, B. de S. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Ediciones Trilce.
- Torretti, R. (2012). Fenomenotecnia y conceptualización en la epistemología de Gastón Bachelard. *Teoría*, 27(73), 97-114.
<https://doi.org/10.1387/theoria.2017>

Contribución Autoral

Autor Principal: Desarrolló el trabajo desde la selección de la bibliografía, la recolección de datos, la redacción del artículo y la discusión de los resultados con el manejo de datos.