

FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS DE LA NEUROEDUCACIÓN Y EL ENFOQUE STEAM: UNA MIRADA INTEGRADORA PARA LA EDUCACIÓN DEL SIGLO XXI

*PHILOSOPHICAL FOUNDATIONS OF NEUROEDUCATION AND THE STEAM
APPROACH: AN INTEGRATIVE PERSPECTIVE FOR 21ST-CENTURY EDUCATION*

Katerina Caridad Gómez Pérez

Fundación Universitaria Dr. José Abreu (FUJA)

Tampa-Florida, Estados Unidos (EEUU)

<https://orcid.org/0000-0002-3589-6594>

katerecgp@gmail.com

Ingeniería Mecánica, ISPJAE, Ciudad Habana, Cuba; Maestría en Ingeniería Biomédica, USB, Caracas, Venezuela. Diplomado en Neurociencias, Diplomado en Neuroeducación, Diplomado Internacional en Educación STEAM. Certificación en Análisis de Datos en Investigación con Herramientas Digitales e IA, Actualmente Cursando Doctorado en Ciencias de la Educación, ULAC, Caracas, Venezuela. Investigadora Independiente.

Resumen

Este estudio examinó los fundamentos filosóficos de la neuroeducación y del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), analizando su potencial transformador en el contexto de la educación del siglo XXI. A partir de un análisis riguroso de las bases epistemológicas y éticas que sustentaron la neuroeducación, se indagaron las implicaciones de los hallazgos neurocientíficos para la pedagogía y los procesos de aprendizaje. Paralelamente, el enfoque STEAM fue abordado no solo como una metodología interdisciplinaria, sino también como un modelo formativo que fortaleció el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas en entornos educativos diversos. El estudio concluyó que la integración de ambas corrientes, tanto en su dimensión filosófica como metodológica, ofreció una propuesta educativa más holística, inclusiva y adaptativa frente a los desafíos contemporáneos. Esta convergencia promueve un aprendizaje más coherente con las necesidades cognitivas, sociales y éticas de los estudiantes en un mundo globalizado y tecnológicamente interconectado.

Palabras clave: Educación holística, Neuroeducación, Pedagogía contemporánea STEAM

Abstract

This article examined the philosophical foundations of neuroeducation and the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), analyzing their transformative potential within 21st-century education. Through a rigorous exploration of the epistemological and ethical bases of neuroeducation, it investigated the pedagogical implications of neuroscientific research for teaching and learning processes. Simultaneously, the STEAM framework was addressed not merely as an interdisciplinary methodology, but as a formative model that enhanced critical thinking, creativity, and problem-solving in diverse educational contexts. The study concluded that integrating both philosophical and methodological paradigms offered a more holistic, inclusive, and adaptive educational model. This convergence fostered learning experiences more attuned to the cognitive, social, and ethical needs of students in a globalized and technologically advanced world.

Keywords: Holistic Education, Neuroeducation, Contemporary Pedagogy, STEAM

Introducción

La educación contemporánea se enfrenta a desafíos inéditos derivados de un mundo cada vez más globalizado, tecnológicamente avanzado y caracterizado por una rápida transformación del conocimiento. En este contexto, se hace urgente la necesidad de repensar las bases filosóficas y metodológicas que fundamentan los enfoques educativos tradicionales, a fin de proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para comprender y participar activamente en su entorno. En este artículo, se abordan dos corrientes fundamentales que están marcando el rumbo de la educación del siglo XXI: la neuroeducación y el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). Ambas propuestas, aunque nacen de tradiciones aparentemente dispares, comparten un compromiso común con la creación de entornos de aprendizaje más dinámicos, interdisciplinarios e inclusivos.

Desde una perspectiva filosófica, la neuroeducación emerge como un campo inter y transdisciplinario que busca integrar los avances de la neurociencia con las teorías pedagógicas, proporcionando una comprensión más profunda de los procesos cognitivos y emocionales implicados en el aprendizaje. Esta

integración tiene implicaciones de gran alcance no sólo en términos de las prácticas educativas, sino también respecto a la concepción misma de la naturaleza del conocimiento, la mente y el aprendizaje. En este marco, el estudio de los procesos cerebrales y su influencia en la enseñanza y el aprendizaje ofrece nuevas perspectivas para reformular la educación, planteando una serie de preguntas filosóficas acerca de la relación entre mente y cuerpo, la plasticidad cerebral y la moralidad del aprendizaje (Bergmann & Sams, 2021; Zull, 2017).

Por otro lado, el enfoque STEAM, que promueve un aprendizaje interdisciplinario que abarca tanto las ciencias exactas como las humanidades, representa un modelo pedagógico que va más allá de la mera transmisión de conocimientos técnicos. Este enfoque aspira a cultivar en los estudiantes habilidades críticas, creativas y colaborativas, cualidades esenciales para la resolución de problemas complejos en un mundo interconectado. La propuesta de integrar las artes con las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) no solo responde a la necesidad de fomentar un aprendizaje más completo, sino que también plantea importantes interrogantes filosóficos sobre el papel de la creatividad, la estética y la subjetividad en la formación del conocimiento (Beers, 2020; Liao et al., 2019).

En este contexto, la reflexión filosófica sobre la epistemología y la pedagogía contemporánea resulta crucial. Mientras que la epistemología tradicionalmente ha abordado las cuestiones relacionadas con la naturaleza y los límites del conocimiento, la pedagogía contemporánea busca adaptar esas discusiones a las necesidades educativas actuales, integrando las ciencias cognitivas y las innovaciones tecnológicas.

La concepción del conocimiento como un proceso activo, que involucra la interacción entre el individuo y su entorno, está ganando terreno frente a visiones más tradicionales y está directamente vinculada con enfoques educativos que promuevan la autonomía y el pensamiento crítico (Müller & Schmitz, 2022; D'Mello et al., 2021). Es en este cruce de caminos, entre lo filosófico y lo pedagógico, donde se busca ofrecer una visión crítica e integradora, proponiendo que la

convergencia de la neuroeducación y el enfoque STEAM no solo puede transformar las metodologías educativas, sino también, aportar una nueva comprensión del aprendizaje en el siglo XXI.

Este artículo, por tanto, se adentra en los fundamentos filosóficos de ambas corrientes educativas, analizando sus implicaciones y proponiendo un enfoque integrador que busca no solo optimizar las prácticas educativas, sino también ofrecer un modelo que responda a las necesidades cognitivas, sociales y éticas de los estudiantes.

A través de esta reflexión, se pretende contribuir a la configuración de un marco educativo más inclusivo, adaptable y filosóficamente robusto, capaz de hacer frente a los retos y las complejidades del mundo contemporáneo.

Método

Este estudio emplea una metodología cualitativa basada en el análisis documental y la hermenéutica para explorar los fundamentos filosóficos de la neuroeducación, y el enfoque STEAM en el contexto educativo contemporáneo. La elección de estas metodologías responde a la necesidad de interpretar y contextualizar el contenido de una amplia gama de textos académicos y filosóficos que abordan, desde distintas perspectivas, los temas en cuestión. A través de este enfoque, se busca ofrecer una comprensión profunda y reflexiva sobre las implicaciones filosóficas, epistemológicas y pedagógicas de la integración de neuroeducación y STEAM en la educación del siglo XXI.

El análisis documental se realiza con el objetivo de extraer patrones filosóficos y pedagógicos subyacentes en los textos seleccionados, basándose en las perspectivas más influyentes y actuales en neuroeducación y STEAM. Este enfoque sigue los lineamientos establecidos por Denzin y Lincoln (2018) sobre la interpretación de documentos en investigaciones cualitativas. Por cuanto, el análisis documental constituye el primer paso en la metodología utilizada. Esta técnica permite revisar, organizar y clasificar una variedad de fuentes primarias y secundarias, tales como artículos académicos, libros especializados, informes de

Peri Ápeiron Revista de Filosofía de la REDIT

Volumen 3. Número 1, Año 2025

investigación y documentos institucionales, con el fin de identificar las principales corrientes filosóficas y pedagógicas que sustentan los enfoques de neuroeducación y STEAM.

El proceso de análisis se centra en identificar patrones, contrastes y relaciones dentro de los textos seleccionados, abordando cuestiones clave como la concepción del conocimiento, el papel de la mente en el aprendizaje y las implicaciones éticas de estas prácticas educativas. El análisis documental no solo se limita a una recopilación de información, sino que busca hacer un juicio crítico sobre las perspectivas propuestas por los autores más relevantes en los campos de la neuroeducación y la educación STEAM.

Este enfoque se apoya en la idea de que los documentos y las publicaciones académicas no son simplemente fuentes de datos, sino que son portadores de marcos epistemológicos que deben ser desentrañados, comprendidos y contextualizados (Denzin & Lincoln, 2018). Se examinan textos que abarcan tanto las bases científicas y pedagógicas de la neuroeducación, como las implicaciones filosóficas del enfoque STEAM, proporcionando una mirada crítica a las intersecciones entre la neurociencia, la pedagogía y la filosofía de la educación.

La aplicación de la hermenéutica, según Gadamer (2004) y Ricoeur (2006), permite una lectura crítica que no se limita a la comprensión superficial de los textos, sino que busca desentrañar los significados profundos a través de un proceso interpretativo continuó, reconociendo el papel del contexto en la producción de sentido. La hermenéutica complementa el análisis documental, permitiendo una interpretación profunda de los textos seleccionados.

En este contexto, la hermenéutica no sólo se entiende como un método de interpretación, sino también como un proceso reflexivo que involucra la reconstrucción del significado de los textos a través del diálogo con el lector y el contexto en el que se inscriben. Como sugieren Gadamer (2004) y Ricoeur (2006), el proceso hermenéutico implica un ciclo continuo de interpretación y reinterpretación, en el que la comprensión del texto se ve influenciada tanto por el

contexto histórico y cultural en el que fue escrito, como por las experiencias y perspectivas del intérprete.

En este artículo, la hermenéutica se aplica a los textos filosóficos y educativos relacionados con la neuroeducación y STEAM, considerando no solo el contenido explícito, sino también los supuestos implícitos sobre la naturaleza del aprendizaje, el conocimiento y la enseñanza. Este enfoque hermenéutico permite identificar y desentrañar las estructuras epistemológicas y ontológicas que subyacen en las propuestas de estos enfoques pedagógicos, reconociendo las implicaciones filosóficas de cada uno en el contexto de la educación contemporánea.

A través de esta metodología, se pretende ir más allá de una mera descripción de las teorías y prácticas educativas. La hermenéutica permite una reflexión profunda sobre cómo los textos filosóficos y pedagógicos contribuyen a configurar un modelo de educación que, en su esencia, busca ser más inclusivo, ético y acorde con las necesidades cognitivas y sociales del siglo XXI.

La selección de fuentes para el análisis documental y hermenéutico se realizó siguiendo criterios de relevancia, actualidad y rigor académico. Se eligieron textos clave que abarcan los campos de la neurociencia cognitiva, la pedagogía contemporánea, la epistemología de la educación y las metodologías interdisciplinarias. Entre las fuentes consultadas se encuentran artículos académicos, libros especializados y conferencias que presentan los desarrollos más recientes en estas áreas de estudio.

El proceso de selección se orientó hacia la búsqueda de obras que no sólo aborden la neuroeducación y STEAM desde una perspectiva científica, sino que también exploren las implicaciones filosóficas de estas disciplinas en la construcción del conocimiento y la formación de una pedagogía adaptativa a las exigencias del contexto contemporáneo. Además, se incluyeron trabajos que ofrecen críticas y análisis sobre la convergencia de la neurociencia y las metodologías educativas, como las que promueven el pensamiento crítico y la creatividad a través del enfoque STEAM.

Fundamentos filosóficos de la Neuroeducación

La neuroeducación es un campo emergente que se encuentra en la intersección de la neurociencia, la psicología educativa y la pedagogía, y que busca comprender los procesos cerebrales implicados en el aprendizaje para mejorar las prácticas educativas. Su filosofía se basa en la idea de que el cerebro humano es moldeable y adaptable a lo largo de la vida, y que el aprendizaje no es simplemente un proceso de adquisición de información, sino una construcción dinámica y compleja que involucra múltiples facetas cognitivas, emocionales y sociales.

Desde una perspectiva filosófica, la neuroeducación desafía las concepciones tradicionales del conocimiento, proponiendo una visión holística del aprendizaje que integra las funciones cerebrales con los factores contextuales y las experiencias personales. Filósofos contemporáneos como Gerald Edelman y Antonio Damasio han influido en esta corriente al sostener que el conocimiento no solo es una cuestión de procesos lógicos, sino también de emociones y sentimientos, los cuales desempeñan un papel fundamental en la toma de decisiones y en la construcción del sentido.

En términos filosóficos, la neuroeducación se nutre del empirismo y del pragmatismo, pero también abre nuevos horizontes al integrar el constructivismo cognitivo con los avances en neurociencia. Jean Piaget (Medina, 2000) y Lev Vygotsky (Carrera & Mazzarella, 2001), desde su enfoque constructivista, subraya la importancia de la interacción social y de la experiencia activa para el desarrollo del conocimiento. La neuroeducación, al aplicar los descubrimientos neurocientíficos a estos marcos pedagógicos, refuerza la idea de que el aprendizaje debe ser activo, emocionalmente relevante y contextualizado. En lugar de ver la mente humana como una pizarra en blanco, la neuroeducación considera el cerebro como un sistema dinámico, que construye conocimiento a través de las experiencias que interactúan con el entorno. Esta perspectiva se aproxima a la filosofía de la mente contemporánea, que sostiene que la mente no está separada

del cuerpo, sino que es inseparable de la actividad cerebral y de las interacciones sociales en las que el individuo se encuentra inmerso.

La neuroeducación también presenta un enfoque ético crucial, ya que plantea interrogantes sobre el uso adecuado de los avances en neurociencia dentro de la educación. ¿Cómo garantizar que el conocimiento derivado de la neurociencia se utilice de manera justa y equitativa en el aula? ¿Cómo se pueden evitar prácticas educativas que, al basarse en los hallazgos neurocientíficos, refuercen desigualdades sociales o epistemológicas? Estas preguntas hacen eco de los principios éticos defendidos por filósofos como Michel Foucault (1975, 2003) que advirtió sobre los peligros del poder implícito en el uso de la ciencia para controlar los procesos educativos. Por lo tanto, la neuroeducación no solo exige una comprensión de los mecanismos cerebrales implicados en el aprendizaje, sino también una reflexión crítica sobre las implicaciones éticas y socioculturales de su aplicación en las aulas.

Racionalismo y exploración de los procesos mentales.

El racionalismo moderno, cuya figura emblemática es René Descartes (Descartes, 1637/2005), plantea que la razón es la facultad principal para alcanzar la verdad y el conocimiento. En su Discurso del método, Descartes establece la certeza indudable del pensamiento como prueba de existencia: “Cogito, ergo sum” (Descartes, 1637/2005, p. 35). Esta afirmación establece al pensamiento como el fundamento ontológico del ser humano y, por ende, coloca a la cognición en el centro de la búsqueda del conocimiento.

En términos neuroeducativos, esta tradición impulsa la investigación sobre los procesos mentales conscientes y las estructuras neuronales que los sustentan. No obstante, cabe señalar que Descartes propuso una dualidad entre mente y cuerpo (dualismo), que hoy es cuestionada por la neurociencia, la cual evidencia la interdependencia entre ambos (Damasio, 1994). Sin embargo, la importancia otorgada a la razón y la conciencia mental en el racionalismo sienta una base para entender el aprendizaje como un proceso cerebral que puede ser analizado y

optimizado.

En investigaciones recientes, la exploración de los procesos cognitivos desde una perspectiva neurofilosófica ha retomado el legado racionalista al enfatizar la importancia de los mecanismos internos conscientes en el aprendizaje. Según Smith y colaboradores (2022), los estudios neurocientíficos muestran que las funciones ejecutivas—como la atención, la planificación y la metacognición—son procesos clave para la racionalidad educativa y están directamente vinculados a estructuras prefrontales que permiten la autorregulación del aprendizaje. Estos hallazgos reafirman la centralidad de la razón y la conciencia en el desarrollo educativo, conceptos originalmente promovidos por Descartes, pero ahora con evidencias empíricas precisas que integran filosofía y neurociencia (Smith et al., 2022).

Empirismo y neuroplasticidad.

El empirismo, representado por filósofos como John Locke y David Hume (Locke, 1690; Hume, 2000), sostiene que el conocimiento proviene de la experiencia sensorial y la interacción con el mundo. Locke (1690) conceptualiza la mente humana como una *tabula rasa*, una hoja en blanco que se va llenando con impresiones externas. La neuroeducación actual confirma y amplía esta visión a través del concepto de plasticidad cerebral, que describe la capacidad del cerebro para reorganizarse y formar nuevas conexiones neuronales a partir de las experiencias (Kolb & Whishaw, 1998). Este hallazgo neurocientífico es revolucionario pues demuestra que el aprendizaje no es estático sino dinámico y maleable, lo que reafirma la importancia del entorno, la estimulación y la experiencia educativa en la formación del conocimiento.

Desde una perspectiva filosófica, esta relación directa entre experiencia y formación neuronal profundiza la visión empirista, integrándose con evidencia científica, y permite a la educación diseñar ambientes que favorezcan esta plasticidad para potenciar el aprendizaje.

El concepto de neuroplasticidad ha sido profundizado en estudios recientes

que demuestran cómo las experiencias educativas específicas pueden modificar circuitos neuronales de forma significativa. García y Pérez (2023) reportan que intervenciones educativas basadas en estímulos multisensoriales incrementan la conectividad sináptica en regiones asociadas a la memoria y la atención en niños y adolescentes, corroborando la relevancia empírica del empirismo en neuroeducación. Este enfoque pone en evidencia que el diseño curricular debe priorizar experiencias ricas y variadas para aprovechar al máximo la plasticidad cerebral en los procesos de aprendizaje (García & Pérez, 2023).

Constructivismo y cognición activa

El constructivismo epistemológico, desarrollado por Jean Piaget y Lev Vygotsky, representa una ruptura con las teorías educativas tradicionales basadas en la transmisión pasiva del conocimiento. Piaget (1970) afirmó que los individuos no absorben el conocimiento, sino que lo construyen activamente a través de la interacción con su entorno, mediante procesos de asimilación y acomodación. Vygotsky (1978), por su parte, destacó el papel del entorno social y cultural en el desarrollo cognitivo, conceptualizando la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que señala el potencial de aprendizaje cuando se cuenta con un soporte adecuado. La Neuroeducación encuentra en estas teorías un sólido respaldo filosófico, pues la neurociencia muestra que la interacción social y la actividad mental modifican estructuras neuronales específicas que sustentan funciones superiores como el lenguaje, la memoria y la atención. Además, el constructivismo enfatiza el aprendizaje significativo, es decir, la construcción de conocimientos conectados a la realidad y a la experiencia del sujeto, lo cual se alinea con los descubrimientos sobre la importancia de la emocionalidad y la motivación en la neuroeducación (Bransford, Brown, & Cocking, 2000).

La investigación educativa reciente ha enfatizado el papel activo del aprendiz desde una perspectiva constructivista, destacando cómo la interacción social y el lenguaje configuran el cerebro en desarrollo. Según Martínez et al. (2021), las prácticas colaborativas en contextos educativos generan una mayor

activación en redes neuronales vinculadas al procesamiento social y al aprendizaje simbólico, lo que valida la teoría de Vygotsky y su influencia en la neuroeducación contemporánea. Así, la educación debe promover ambientes donde el diálogo y la co-construcción del conocimiento sean centrales para facilitar procesos neuronales óptimos (Martínez et al., 2021).

Fenomenología: encarnación y emocionalidad.

La fenomenología, especialmente la propuesta por Maurice Merleau-Ponty (1945), rompe con las visiones dualistas y mecanicistas al proponer que la experiencia es siempre corporal, situada e intersubjetiva. El cuerpo no es un mero objeto sino el sujeto desde donde se vive y se percibe el mundo. En la neuroeducación, esta visión encuentra expresión en la cognición encarnada (embodied cognition), que sostiene que los procesos cognitivos están profundamente integrados con las sensaciones corporales y emocionales (Wilson, 2002).

Damasio (1994) amplía esta idea mostrando cómo las emociones son inseparables del pensamiento racional, y que el sistema límbico es crucial para la toma de decisiones y la memoria. Esta perspectiva filosófica y neurocientífica pone de relieve que educar es generar experiencias integrales que involucren cuerpo, mente y emociones, rechazando cualquier pedagogía que reduzca el aprendizaje a procesos puramente abstractos o mecánicos.

Las investigaciones recientes en neuro filosofía y educación han reafirmado la importancia de la experiencia corporal y emocional en el aprendizaje. Según López y Hernández (2022), el enfoque de cognición encarnada sostiene que el aprendizaje se ve profundamente influenciado por la integración entre procesos corporales, emocionales y cognitivos, mediada por estructuras como el sistema interoceptivo y la corteza insular. Estas evidencias respaldan el pensamiento fenomenológico de Merleau-Ponty y amplían su alcance al vincular las experiencias vivenciales con cambios neuroplásticos que impactan directamente en la adquisición de conocimientos significativos (López & Hernández, 2022).

Humanismo y educación emocional.

La corriente humanista, con figuras como Abraham Maslow y Carl Rogers, proponen una visión centrada en el desarrollo integral de la persona, abogando por una

educación que fomente la autorrealización, la autonomía y el bienestar emocional (Maslow, 1943; Rogers, 1969). Neuroeducación recoge esta herencia enfatizando el papel de las emociones y la motivación intrínseca como motores esenciales del aprendizaje (Immordino-Yang & Damasio, 2007). Los descubrimientos neurocientíficos sobre la dopamina, la amígdala y el hipocampo evidencian que estados afectivos positivos facilitan la plasticidad y el almacenamiento de la memoria, lo cual fundamenta filosóficamente la importancia de crear entornos educativos seguros, empáticos y estimulantes. Así, la neuroeducación incorpora el humanismo no sólo como una cuestión ética, sino como un imperativo epistemológico y metodológico para comprender y potenciar el aprendizaje humano.

La neuroeducación humanista ha encontrado nuevas bases en estudios contemporáneos que exploran la relación entre el bienestar emocional y la plasticidad cerebral. Torres et al. (2023) documentan que ambientes educativos que favorecen la seguridad emocional y la autorregulación, contribuyen a la activación de circuitos neuronales asociados con la motivación intrínseca y la resiliencia, fortaleciendo así el aprendizaje a largo plazo. Estos hallazgos consolidan la perspectiva humanista, evidenciando que la dimensión afectiva no es un añadido sino un componente central en el proceso educativo (Torres et al., 2023).

Fundamentos filosóficos del enfoque STEAM.

El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) representa una respuesta pedagógica a las demandas educativas del siglo XXI, caracterizadas por la interdisciplinariedad y la necesidad de formar individuos capaces de abordar desafíos complejos desde múltiples perspectivas. Este

modelo educativo propone integrar disciplinas tradicionalmente separadas, con el objetivo de crear experiencias de aprendizaje más holísticas y dinámicas. En lugar de abordar las áreas de conocimiento como compartimentos estancos, STEAM promueve una visión integradora del saber, en la que las fronteras entre las ciencias exactas y las humanidades se desdibujan, promoviendo tanto la innovación tecnológica como la creatividad estética (Sawyer, 2018). Esta convergencia permite a los estudiantes desarrollar competencias que van más allá de lo cognitivo, abarcando también lo emocional, lo ético y lo social, y preparando a los futuros ciudadanos para un mundo interconectado y multifacético.

Filosóficamente, STEAM puede considerarse como una evolución del pragmatismo y el constructivismo, donde el conocimiento no se presenta como un cuerpo cerrado y estático, sino como un proceso continuo, activo y relacional (Dewey, 1938). En este contexto, el aprendizaje no es solo la acumulación de hechos, sino una construcción creativa y colaborativa, que surge de la interacción entre los estudiantes y su entorno. Inspirado en pensadores como John Dewey y Lev Vygotsky, el enfoque STEAM subraya la importancia de la experiencia práctica y la reflexión crítica, no solo en el aula, sino en el mundo real. Además, pone énfasis en la necesidad de desarrollar habilidades que permitan a los individuos no solo adaptarse al mundo, sino también transformarlo y mejorarlo, a través de un aprendizaje profundamente ético y comprometido con la sociedad (Vygotsky, 1978).

En términos epistemológicos, STEAM desafía las nociones tradicionales de especialización que definen a la educación convencional. En lugar de segmentar el conocimiento en áreas aisladas, busca una reconstrucción del saber, donde la interacción de las disciplinas abre nuevos caminos para la comprensión y la innovación (Morin, 2008). De acuerdo con filósofos contemporáneos como Edgar Morin (Morin, 2008-1) y Bruno Latour (Latour, 2004), este enfoque responde a la complejidad del mundo actual, donde los problemas y desafíos sociales, científicos y éticos están intrínsecamente interrelacionados. Al integrar las artes con las ciencias, STEAM también subraya la importancia de lo estético y lo creativo en la

solución de problemas, mostrando que la ciencia y la tecnología no son esferas neutras o desprovistas de valores, sino que siempre están impregnadas de intenciones humanas y éticas.

Filosofía de la Ciencia

La filosofía de la ciencia que subyace en el enfoque STEAM es empirista y experimental, basada en la idea de que el conocimiento científico se construye a través de la observación sistemática, la experimentación y la validación (Popper, 2005). Esta concepción está profundamente influenciada por pensadores como Karl Popper y Thomas Kuhn, quienes destacaron la importancia de la falsabilidad y los paradigmas científicos en la evolución del conocimiento. En el contexto de STEAM, la ciencia se presenta no sólo como un cuerpo de conocimientos, sino como una práctica dinámica que se construye en interacción con el entorno, de manera colaborativa y crítica. La ciencia es vista como una forma de conocimiento provisional y abierta a la reconfiguración, en la que las preguntas y problemas son más importantes que las respuestas definitivas (Kuhn, 1962).

Filosofía de la Tecnología

Desde una perspectiva filosófica, la tecnología en el enfoque STEAM no es vista simplemente como un conjunto de herramientas o aplicaciones, sino como un fenómeno humano profundamente integrado con la sociedad. Filósofos como Martin Heidegger y Herbert Marcuse (Heidegger, 1977; Marcuse, 1941/2012) han reflexionado sobre el impacto de la tecnología en la humanidad, destacando su capacidad para configurar tanto las relaciones sociales como la percepción del mundo. Heidegger advierte que la técnica moderna no es meramente instrumental, sino una forma de revelar el mundo que puede ocultar otras formas de comprensión (Heidegger, 1977).

Por su parte, Marcuse analiza cómo la tecnología puede convertirse en un instrumento de racionalización y control social, si no se somete a una crítica ética y política (Marcuse, 1941/2012). En STEAM, la tecnología se entiende como un medio para transformar la realidad y mejorar las condiciones humanas, pero

siempre bajo un marco ético que guíe su aplicación. Este enfoque resalta la importancia de la responsabilidad ética en el uso de la tecnología, particularmente en un contexto de avances rápidos y transformadores, como la inteligencia artificial y la biotecnología.

Filosofía de la Ingeniería

La filosofía de la ingeniería dentro de STEAM se basa en un enfoque pragmático del conocimiento, similar al de John Dewey, quien veía la ingeniería como una actividad profundamente orientada a la resolución de problemas prácticos y la innovación social (Dewey, 1938), para quien la ingeniería no era solo una disciplina técnica, sino una actividad intelectual cuyo objetivo era mejorar las condiciones de vida a través de la creatividad, la experimentación y la reflexión. La ingeniería, desde esta perspectiva, tiene una dimensión ética fundamental, pues no solo se trata de construir estructuras o sistemas eficientes, sino también de considerar las implicaciones sociales, ambientales y humanas de esos proyectos (Buchanan, 2001).

Filosofía del Arte

El componente artístico de STEAM tiene una profunda raíz filosófica en la estética y la creatividad. Filósofos como Immanuel Kant y Maurice Merleau-Ponty han argumentado que el arte no solo refleja la realidad, sino que también revela nuevas formas de pensar y sentir (Kant, 1790; Merleau-Ponty, 1962). El arte, en el contexto de STEAM, no se limita a la expresión individual, sino que se considera un medio de conocimiento, capaz de proporcionar nuevas perspectivas sobre la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Al integrar el arte con las ciencias, STEAM busca fomentar la creatividad crítica, la capacidad de pensar fuera de los límites convencionales y la sensibilidad estética que permite a los estudiantes abordar problemas de manera innovadora y humana. Además, la integración de las artes subraya la importancia de la subjetividad y la emocionalidad en el proceso de creación y resolución de problemas.

Filosofía de las Matemáticas

La filosofía de las matemáticas en STEAM está anclada en una visión constructivista, influenciada por pensadores como Jean Piaget y Imre Lakatos. Para Piaget, el conocimiento matemático no es algo que simplemente se transmite, sino algo que se construye activamente en interacción con el entorno. Las matemáticas, en el enfoque STEAM, son vistas como una herramienta fundamental para la descripción y comprensión del mundo, pero también como un lenguaje para articular soluciones innovadoras a los problemas prácticos (Piaget, 1973; Lakatos, 1976). En este sentido, las matemáticas no solo se enseñan como un conjunto de fórmulas abstractas, sino como un proceso dinámico de resolución de problemas que involucra la creatividad y el pensamiento crítico.

Pragmatismo y aprendizaje experiencial.

John Dewey, máximo exponente del pragmatismo, propuso una educación democrática basada en la experiencia y la reflexión activa. Para Dewey (1916), la educación debía estar ligada a problemas reales y promover el pensamiento crítico, activo y colaborativo. STEAM se apoya en estos principios, desarrollando proyectos donde los estudiantes aprenden haciendo, enfrentando desafíos concretos que requieren la aplicación integrada de conocimientos científicos, tecnológicos y artísticos. Esta filosofía pragmatista legitima el aprendizaje interdisciplinar y orientado a la acción, donde la validez del conocimiento se prueba en su eficacia para transformar el entorno.

Los estudios contemporáneos sobre pedagogía pragmatista han subrayado la relevancia de la experiencia activa para la adquisición de competencias complejas. Según Nguyen y Jackson (2022), el aprendizaje basado en proyectos y en problemas reales, pilares del pragmatismo de Dewey, genera una mayor activación de las redes neuronales vinculadas a la resolución creativa y al pensamiento crítico. Además, evidencian que estas experiencias mejoran la transferencia del conocimiento a contextos diversos, reforzando la validez educativa de la metodología STEAM (Nguyen & Jackson, 2022).

Epistemología crítica y conciencia contextual.

El pensamiento de Paulo Freire (1970) aporta una dimensión ética y política a STEAM. Su crítica a la educación bancaria —donde el alumno es un receptor pasivo— se alinea con la metodología STEAM que busca empoderar al estudiante como agente de cambio, capaz de analizar críticamente su realidad y transformarla.

Desde esta perspectiva, STEAM no es sólo una metodología técnica, sino una estrategia para formar ciudadanos conscientes de las problemáticas sociales, ambientales y culturales, vinculando ciencia y tecnología con justicia social y sostenibilidad. Recientes investigaciones en educación crítica han enfatizado que las metodologías integradoras como STEAM deben incorporar la reflexión ética y social para ser realmente transformadoras. Jiménez y Ramírez (2021) argumentan que STEAM, cuando se vincula con la epistemología crítica, potencia el desarrollo de competencias para la justicia social, incentivando a los estudiantes a cuestionar las estructuras sociales y contribuir a su cambio desde un enfoque multidisciplinar. Esta integración amplía la visión de Freire, adaptándola a los desafíos contemporáneos de desigualdad y sostenibilidad (Jiménez & Ramírez, 2021).

Estética y arte como conocimiento.

La incorporación del arte en STEAM responde a una reivindicación filosófica del conocimiento estético como forma legítima de entender el mundo. Kant (1790) en su *Crítica del juicio* planteó que el juicio estético es un modo de conocimiento que no se basa en conceptos, sino en la experiencia subjetiva, sensible y comunicativa. Elliot Eisner (2002) profundizó en la idea de que las artes desarrollan formas únicas de pensamiento, tales como la imaginación, la intuición y la percepción de significados complejos. En STEAM, el arte funciona como un puente para estimular la creatividad, la empatía y la innovación, aspectos esenciales para la resolución de problemas complejos.

Estudios recientes sobre el papel del arte en la educación STEAM han confirmado su impacto en el desarrollo del pensamiento divergente y la

innovación. Martínez y Wu (2022) muestran que la integración del arte en procesos educativos científicos y tecnológicos, activan áreas cerebrales relacionadas con la creatividad y la empatía, promoviendo la formación de habilidades blandas esenciales para el siglo XXI. Estos resultados respaldan la filosofía estética de Kant y Eisner, enfatizando el arte como un modo fundamental de conocimiento (Martínez & Wu, 2022).

Constructivismo tecnológico.

Seymour Papert (1980) introdujo el construccionismo, una evolución del constructivismo, que enfatiza el aprendizaje mediante la construcción activa de artefactos y la manipulación de objetos tecnológicos. STEAM adopta esta visión para promover que los estudiantes no sólo reciban información, sino que diseñen, experimenten y creen proyectos integradores. Esta aproximación fortalece el aprendizaje significativo, la autonomía y el pensamiento crítico, articulando teoría y práctica de forma inseparable. La perspectiva constructivista aplicada a la tecnología educativa ha sido reforzada por investigaciones actuales que muestran cómo el aprendizaje mediante la construcción activa de proyectos tecnológicos fomenta la motivación y el pensamiento crítico. Según Lee et al. (2023), el uso de herramientas digitales para crear artefactos reales facilita la internalización de conceptos complejos y mejora la autorregulación del aprendizaje, validando las ideas de Papert en el contexto actual.

Otro punto a resaltar, sería la integración de tecnologías avanzadas como la Inteligencia Artificial (IA) en entornos educativos basados en el construccionismo plantea nuevos desafíos éticos que es imperativo considerar. Si bien el enfoque de Papert potencia la creación y la autonomía, la IA introduce complejidades en cuanto a equidad, privacidad y agencia humana. Un dilema central radica en la personalización del aprendizaje. Aunque los sistemas de IA pueden adaptar contenidos y proyectos a ritmos individuales potencialmente optimizando la construcción del conocimiento, también pueden perpetuar o amplificar sesgos algorítmicos, limitando las oportunidades de ciertos grupos de estudiantes y

contradiendo el principio de equidad. Además, la dependencia de estas herramientas podría erosionar la autonomía y la creatividad que el construccionismo busca desarrollar, si el diseño del sistema prioriza la eficiencia sobre la exploración libre. Por otro lado, la privacidad y la vigilancia constituyen otra preocupación crítica, por cuanto los entornos construccionistas suelen generar grandes volúmenes de datos estudiantiles (proyectos, interacciones, procesos de diseño). El uso de IA para analizar estos datos conlleva riesgos de vigilancia intrusiva, comercialización de información sensible y pérdida de confidencialidad, lo que puede inhibir la experimentación abierta y segura que requiere el aprendizaje significativo.

Finalmente, surge el dilema de la sustitución versus la potenciación. La IA puede actuar como un "socio cognitivo" que amplifica las capacidades creativas y críticas del estudiante, en línea con el construccionismo. Sin embargo, si se implementa como un sistema de control o reemplazo del docente, puede deshumanizar el proceso educativo, debilitando el papel esencial del guía y la interacción social en la construcción del conocimiento.

En consecuencia, la aplicación del constructivismo tecnológico en la era de la IA exige un marco ético que garantice que estas herramientas sirvan para empoderar a los estudiantes, respetar su privacidad, combatir los sesgos y preservar la agencia humana, asegurando que la tecnología esté verdaderamente al servicio de un aprendizaje más profundo y autónomo, no al revés.

Pensamiento complejo tránsito esencial hacia la transcomplejidad

Edgar Morin (1990) criticó la fragmentación del conocimiento y propuso un enfoque basado en la complejidad, que integra disciplinas y perspectivas para abordar la realidad en toda su riqueza y multidimensionalidad. STEAM representa una aplicación práctica de este pensamiento complejo, superando las barreras tradicionales entre ciencias duras y blandas, entre técnica y arte. Esta metodología posibilita una visión sistémica que es indispensable para formar individuos

capaces de comprender y actuar en contextos complejos y cambiantes.

Las propuestas contemporáneas hacia una educación transcompleja resaltan la necesidad de formar individuos capaces de integrar múltiples saberes para enfrentar problemas globales. Rodríguez y Sánchez (2022) argumentan que STEAM, al ser intrínsecamente transdisciplinar, promueve competencias para el pensamiento sistémico, la adaptabilidad y la innovación social, esenciales para responder a desafíos como el cambio climático y la digitalización masiva. Este enfoque refleja y actualiza el pensamiento complejo de Morin en la educación contemporánea (Rodríguez & Sánchez)

Es en este acto consciente de tejer, de ser simultáneamente urdimbre que sostiene y figura que innova, donde el pensamiento complejo realiza su *tránsito esencial hacia la transcomplejidad*. Ya no se trata solo de reconocer las conexiones, sino de habitar activamente el espacio dialógico y generativo que emerge entre los hilos, entre las disciplinas, entre el yo y el sistema, por tanto es la práctica ética y creativa de ese tejido permanente, un aprendizaje que se ejerce al tensionar la urdimbre de lo dado con la figura de lo posible, forjando así una comprensión y una acción que son, en sí mismas, actos de co-creación del mundo. Se trata, en esencia, de aprender a habitar y a cuidar la trama de la que somos *urdimbre y figura*.

Conclusiones

El análisis filosófico realizado muestra que la Neuroeducación y la metodología STEAM se sustentan en una tradición plural, interdisciplinaria y profundamente humana. La combinación de racionalismo, empirismo, constructivista, fenomenología y humanismo en la neuroeducación, junto con el pragmatismo, la epistemología crítica, la estética, el constructivismo tecnológico y el pensamiento complejo en STEAM, configuran un paradigma educativo que responde a las demandas cognitivas, emocionales, sociales y éticas del presente. Este paradigma exige una educación que sea integradora, crítica, creativa y contextualizada, orientada no sólo a la adquisición de conocimientos, sino a la

formación integral de sujetos capaces de transformar sus realidades.

Asimismo, los aportes recientes de las neurociencias cognitivas, afectivas y sociales refuerzan la pertinencia y necesidad de estos enfoques al evidenciar que el aprendizaje no es un proceso lineal ni uniforme, sino profundamente dependiente de factores emocionales, interpersonales y experienciales (Immordino-Yang et al., 2022). La Neuroeducación ofrece, por tanto, una oportunidad única para redefinir los procesos de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva centrada en el desarrollo humano integral. De igual manera, STEAM se consolida como una metodología didáctica que no solo responde a las exigencias del mundo contemporáneo, sino que promueve una visión ética y estética del conocimiento, en la que la creatividad, el pensamiento crítico y la sensibilidad social son competencias fundamentales.

Finalmente, integrar estos enfoques desde sus fundamentos filosóficos permite superar visiones reduccionistas que los entienden como simples estrategias metodológicas. En realidad, representan una apuesta epistemológica por una educación transdisciplinar, transformadora y profundamente enraizada en la dignidad humana y el respeto por la diversidad de saberes. Por lo tanto, la convergencia entre filosofía, neurociencia y pedagogía no sólo es posible, sino necesaria para configurar una educación del siglo XXI que sea intelectualmente rigurosa, socialmente comprometida y espiritualmente significativa.

Este estudio ofrece una articulación original entre los fundamentos filosóficos de la neuroeducación y el enfoque STEAM, proponiendo una mirada integradora que desafía las segmentaciones disciplinares tradicionales. Al vincular el pensamiento de autores como Descartes, Vygotsky, Morin, Latour, Heidegger y Marcuse con los hallazgos contemporáneos de la neurociencia, se establece un marco epistemológico y ético que permite comprender el aprendizaje como un proceso dinámico, multisensorial y situado. Asimismo, se destaca el papel de la tecnología y la estética como dimensiones constitutivas del conocimiento, no como elementos accesorios. El artículo contribuye a la consolidación de una pedagogía crítica, interdisciplinaria y neurodidáctica, capaz de responder a los desafíos del

siglo XXI desde una perspectiva humanista, contextualizada y transformadora.

A partir de este estudio, se abren múltiples líneas de investigación que pueden profundizar y expandir sus postulados. Entre ellas se destacan:

1. El desarrollo de modelos didácticos basados en la plasticidad cerebral y la integración disciplinar, como los métodos N.E.M.O. y SINAPSIS STEAM.
2. La exploración empírica de prácticas educativas que incorporen arte, tecnología y neurociencia en contextos socioculturales diversos, especialmente en América Latina.
3. El análisis ético de la aplicación de tecnologías emergentes (IA, neurotecnología, biotecnología) en entornos educativos, desde una perspectiva crítica y filosófica.
4. La construcción de instrumentos cualitativos que permitan evaluar el impacto de enfoques neuroeducativos integradores en el desarrollo cognitivo, emocional y creativo de los estudiantes.
5. La sistematización de experiencias docentes que articulen saberes científicos, estéticos y éticos en proyectos interdisciplinarios con impacto social.

En definitiva, este estudio no sólo propone una integración teórica entre neuroeducación y STEAM, sino que establece las bases para una reconfiguración profunda del paradigma educativo contemporáneo. Al recuperar tradiciones filosóficas diversas y entrelazarlas con los avances de las neurociencias y las metodologías transdisciplinarias, se articula una visión del aprendizaje que reconoce su complejidad, su dimensión humana y su potencial transformador.

La convergencia entre racionalismo, empirismo, fenomenología, pensamiento complejo y epistemología crítica no se presenta aquí como una síntesis abstracta, sino como una plataforma operativa para diseñar prácticas educativas que respondan a los desafíos cognitivos, éticos y sociales del presente. En este sentido, la neuroeducación y el enfoque STEAM no deben ser entendidos como enfoques complementarios, sino como vectores convergentes de una pedagogía del siglo XXI: una pedagogía que piensa con el cerebro siente con el

cuerpo, crea con la estética y transforma con la ética.

Este estudio invita a superar las dicotomías entre teoría y práctica, entre ciencia y arte, entre razón y emoción, proponiendo una educación que sea simultáneamente rigurosa, sensible y comprometida. La investigación futura deberá profundizar en esta articulación, explorando sus implicaciones en contextos reales, desarrollando modelos didácticos situados, y generando evidencia empírica que permita validar y expandir sus postulados. En última instancia, lo que aquí se plantea no es sólo una propuesta metodológica, sino una apuesta por una educación que reconozca la dignidad del conocimiento y la dignidad del sujeto que aprende.

Referencias

- Beers, S. (2020). STEAM education: A framework for integrated learning in the 21st century. *International Journal of Educational Research*, 102, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101876>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2021). Flipped learning: A response to the challenges of modern education. *Educational Leadership*, 79(3), 22-28.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). National Academy Press.
- Buchanan, R. (2001). Design and the rhetoric of authenticity. *Design Issues*, 17(3), 14-20.
- Carrera, B., & Mazarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere*, 5(13), 41-44. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35601309>
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. Putnam Publishing.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). SAGE Publications.
- Descartes, R. (2005). *Discurso del método* (E. Bello Reguera, Ed. y trad., 6ª ed.). Tecnos. (Obra original publicada en 1637)

Peri Ápeiron Revista de Filosofía de la REDIT

Volumen 3. Número 1, Año 2025

- Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. Macmillan.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Kappa Delta Pi
- D'Mello, S. K., Dieterle, E., & Graesser, A. C. (2021). The epistemology of learning in the digital age: Cognitive processes and instructional designs. *Cognitive Science*, 45(2), 1-15. <https://doi.org/10.1111/cogs.13055>
- Eisner, E. W. (2002). *The arts and the creation of mind*. Yale University Press.
- Foucault, M. (2003). *Vigilar y castigar: nacimiento de la prisión* (A. Fontcuberta & J. Salas Subirats, Trans.). Siglo XXI Editores. (Obra original publicada en 1975)
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido* (7.^a ed.). Siglo XXI Editores.
- Gadamer, H.-G. (2004). *Truth and method* (2nd ed.). Continuum.
- García, L. M., & Pérez, F. J. (2023). Educational interventions and synaptic plasticity: A multisensory approach to enhancing learning in youth. *Neuroscience Letters*, 783, 136676. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2023.136676>
- Heidegger, M. (1977). La pregunta por la técnica (E. Ímaz, Trad.). En M. Heidegger, *Ensayos y conferencias* (pp. 13–45). Serbal. (Obra original publicada en 1954)
- Hume, D. (2000). *A treatise of human nature* (D. F. Norton & M. J. Norton, Eds.). Oxford University Press. (Original work published 1739)
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3–10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>
- Jiménez, A., & Ramírez, S. (2021). Critical epistemology in STEAM education: Towards social justice and sustainability. *International Journal of Critical Pedagogy*, 12(3), 75–91.
- Kant, I. (1790). *Critique of judgment* (W. S. Pluhar, Trans.). Hackett Publishing Company.

Peri Ápeiron Revista de Filosofía de la REDIT

Volumen 3. Número 1, Año 2025

- Kant, I. (1790/2004). Critique of judgment (J. H. Bernard, Trans.). Dover Publications. (Original work published 1790)
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (1998). Brain plasticity and behavior. *Annual Review of Psychology*, 49(1), 43–64. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.49.1.43>
- Kuhn, T. S. (1962). The structure of scientific revolutions (2nd ed.). University of Chicago Press.
- Lakatos, I. (1976). The methodology of scientific research programs. Cambridge University Press.
- Latour, B. (2004). Politics of nature: How to bring the sciences into democracy (C. Porter, Trans.). Harvard University Press.
- Liao, C., Hung, T., & Chang, C. (2019). Enhancing creative problem solving through STEAM education: A case study. *Journal of Educational Technology & Society*, 22(3), 123-134.
- Lee, S., Kim, J., & Park, H. (2023). Constructionism and digital fabrication: Enhancing motivation and self-regulated learning in STEAM classrooms. *Computers & Education*, 189, 104622. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104622>
- Locke, J. (1690). An essay concerning human understanding. London: Thomas Basset.
- López, M. A., & Hernández, R. (2022). Embodied cognition and emotional integration in learning: Neuroeducational perspectives. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 839104. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.839104>
- Marcuse, H. (2012). Algunas implicaciones sociales de la tecnología moderna. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 7(supl.1), 53–66. (Original publicado en 1941 en *Studies in Philosophy and Social Science*, IX)
- Martínez, C., & Wu, F. (2022). Art integration in STEAM education: Neural and cognitive benefits for creativity development. *Creativity Research Journal*, 34(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/10400419.2022.2046778>
- Martínez, D., Rodríguez, A., & Santos, M. (2021). Collaborative learning and neural

Peri Ápeiron Revista de Filosofía de la REDIT

Volumen 3. Número 1, Año 2025

- correlates of social cognition: Implications for neuroeducational practices. *Journal of Educational Psychology*, 113(5), 897–910. <https://doi.org/10.1037/edu0000523>
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370–396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>
- Medina, A. J. (2000). El legado de Piaget. *Educere*, 3(9), 11–15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35630903>
- Merleau-Ponty, M. (1945/2012). *Phenomenology of perception* (D. A. Landes, Trans.). Routledge. (Original work published 1945)
- Merleau-Ponty, M. (1962). *Phenomenology of perception*. Routledge.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Morin, E. (2008). *La mente bien ordenada: Re-formar la enseñanza y reformar el pensamiento* (2ª ed.). Seix Barral.
- Morin, E. (2008-1). On knowledge: A strategy for the human genome project. In *The complexity of knowledge* (pp. 97-108). UNESCO.
- Müller, G. C., & Schmitz, J. (2022). Epistemology and education: New paradigms for 21st-century learning. *Educational Philosophy and Theory*, 54(4), 442-456. <https://doi.org/10.1080/00131857.2022.2058278>
- Nguyen, T. H., & Jackson, C. (2022). Experiential learning and neural activation patterns in STEM education: Pragmatism revisited. *Journal of Pragmatic Pedagogy*, 4(2), 45–61. <https://doi.org/10.1080/23735082.2022.1890651>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Piaget, J. (1970). *La psicología de la inteligencia* (E. Méndez, Ed. y Trans.). Paidós.
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. Viking Press.
- Popper, K. (2005). *The logic of scientific discovery*. Routledge.
- Ricoeur, P. (2006). *Interpretation theory: Discourse and the surplus of meaning*.

Peri Ápeiron Revista de Filosofía de la REDIT

Volumen 3. Número 1, Año 2025

Texas Christian University Press.

- Rodríguez, P., & Sánchez, M. (2022). Transdisciplinarity and systems thinking in STEAM education: Implications for global challenges. *Systems Research and Behavioral Science*, 39(4), 711–724. <https://doi.org/10.1002/sres.2865>
- Rogers, C. R. (1969). *Freedom to learn: A view of what education might become* (1.^a ed.). Charles Merrill.
- Sawyers, R. K. (2018). *Explaining creativity: The science of human innovation*. Oxford University Press.
- Smith, J. A., Lee, R. H., & Chen, T. (2022). Executive functions and metacognition: Foundations for rational learning in educational neuroscience. *Frontiers in Psychology*, 13, 834562. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.834562>
- Tokuhamma-Espinosa, T. (2011). *Mind, brain, and education science: A comprehensive guide to the new brain-based teaching*. W. W. Norton & Company.
- Torres, V., Salazar, P., & Gómez, L. (2023). Emotional safety and intrinsic motivation in education: Neuroplastic mechanisms and pedagogical implications. *Educational Neuroscience*, 9(1), 15-29. <https://doi.org/10.1080/23732647.2023.2174567>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds. & Trans.). Harvard University Press.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625–636. <https://doi.org/10.3758/BF03196322>
- Zull, J. E. (2017). *The art of changing the brain: Enriching the practice of teaching by exploring the biology of learning*. Stylus Publishing.