

COMPETENCIA CIENTÍFICA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES: REFLEXIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DEL PENSAMIENTO COMPLEJO

SCIENTIFIC COMPETENCE IN THE TEACHING OF NATURAL SCIENCES: REFLECTION FROM THE PERSPECTIVE OF COMPLEX THINKING

Resumen

La sociedad cada día enfrenta nuevos retos como consecuencia de la globalización y diversas transformaciones, donde ciencia y tecnología se unen ofreciendo alternativas para solventar problemáticas de índole científico, contando con el recurso humano capacitado para encarar la vida de manera científica. El presente ensayo tiene como objetivo: reflexionar teóricamente sobre el redireccionamiento de la enseñanza en las ciencias naturales desde una perspectiva lineal, cartesiana hacia un enfoque paradigmático complejo, cuyo soporte teórico se realice desde el pensamiento complejo. Para este fin, la educación juega un papel relevante, ofreciendo herramientas necesarias que permiten hacer frente a diversas situaciones de su entorno. Sin embargo, los argumentos teóricos encontrados en diferentes revisiones bibliográficas, soportadas por autores, señalan que la enseñanza de las ciencias naturales se centra en la memorización de conceptos, desestimando la importancia del manejo y aplicación de competencias científicas, promoviendo la incertidumbre, el caos como parte indisoluble de los procesos y fenómenos naturales que forman parte del contexto social de los estudiantes. De acuerdo lo antes expuesto, la enseñanza impartida por el docente representa la punta del iceberg en ese camino tan hermoso que tiene como fin último: potenciar en los estudiantes la adquisición de aptitudes y habilidades donde la complejidad, lo global, contextual y multidimensional, constituyan el hilo conductor de la práctica docente, constituyéndose en la médula espinal del cambio paradigmático que se requiere para lograr unir lo que según el pensamiento complejo se encuentra compartimentado, dividido y parcelado; razón por la que se ha originado un sesgo disciplinar del conocimiento científico, impidiendo la transversalización, multidisciplinariedad y transdisciplinariedad del conocimiento.

Palabras claves: ciencias naturales, competencias científicas, pensamiento complejo.

Arelis Godoy
arelisgodoyv5@gmail.com
Docente en la Universidad
Rafael María Baralt
<https://orcid.org/0009-0007-9885-1055>
Mene Grande-Venezuela

Sugerencia como citar:

Godoy, A. (2024). Competencia científica en la enseñanza de las ciencias naturales: reflexión desde la perspectiva del pensamiento complejo. *Revista Mundo Científico internacional*. Volumen 7. p. 56-71.
<https://mucin.nelkuali.com/archivo/>

Recibido: 08/11/2023

Publicado: 31/01/2024

Abstract

Society faces new challenges every day as a consequence of globalization and diverse transformations, where science and technology come together offering alternatives to solve problems of a scientific nature, counting on human resources trained to face life in a scientific way. The objective of this essay is to reflect theoretically on the redirection of teaching in the natural sciences from a linear, Cartesian perspective to a complex paradigmatic approach, whose theoretical support is based on complex thinking. To this end, education plays a relevant role, offering the necessary tools to face diverse situations of its environment. However, the theoretical arguments found in different bibliographic reviews, supported by authors, point out that the teaching of natural sciences is focused on the memorization of concepts, dismissing the importance of the management and application of scientific competencies, promoting uncertainty and chaos as an indissoluble part of the natural processes and phenomena that are part of the social context of the students. According to the above, the teaching provided by the teacher represents the tip of the iceberg in this beautiful path that has as its ultimate goal: to enhance in students the acquisition of skills and abilities where the complexity, global, contextual and multidimensional, constitute the thread of the learning process.

Keywords: Natural Sciences, Scientific competencies, Complex thinking.

Introducción:

En los momentos actuales la enseñanza de las ciencias, especialmente las experimentales se enfrentan al reto de formar ciudadanos con competencias científicas que les permitan comprender el mundo natural y tomar decisiones informadas sobre temas científicos. Se considera pertinente destacar la relevancia que tiene en el desempeño de esta loable labor llamada enseñar, el conocimiento y aplicabilidad en los diferentes contextos del hecho educativo de éstas competencias, por el hecho de permitir al individuo comprender el mundo que lo rodea, tomar decisiones informadas y participará de manera activa en la sociedad donde hace parte como un todo físico, biológico, psíquico, cultural e histórico, unidad de la naturaleza humana que está completamente desintegrada en la educación a través de disciplinas.

Al respecto, Edgar Morin, ofrece una perspectiva epistemológica que puede contribuir a la formación de estas competencias, al proponer el abordaje de la realidad de manera hologramática, incorporando la diversidad y la incertidumbre. En este sentido, el pensamiento complejo puede ayudar a los estudiantes a comprender que la ciencia es un proceso dinámico, sistémico y caótico que se construye a partir de la interacción entre diferentes disciplinas, teorías y perspectivas.

El sistema educativo tiene gran influencia sobre el desarrollo social, debido a las demandas de un mundo cada vez más complejo sujeto a la globalización y a los cambios generados por la ciencia y la tecnología, teniendo como función formar individuos capaces de contribuir con los propósitos y tareas colectivas del contexto y de la

MUNDO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

democracia participativa, donde la enseñanza alusiva a las ciencias naturales tiene un papel destacado en la preparación del individuo que requiere la sociedad.

En relación a lo antes expuestos, desde hace ya algún tiempo, diversos organismos internacionales entre ellos la (UNESCO) (2021), “ha sido llamada a ejercer el papel motor que movilice la acción internacional para reformular nuestras políticas y planes educativos, donde se reconsidere la organización del conocimiento, para ello se hace pertinente derribar las barreras tradicionales entre las disciplinas y concebir la manera de volver a unir lo que hasta ahora está separado “. Este desafío será más difícil porque implica modificar nuestros pensamientos, de manera que enfrente la complejidad creciente y la rapidez de los cambios; sin embargo la educación es el instrumento más poderoso , representa la fuerza del futuro para que la sociedad humana pueda construir un futuro viable donde democracia, equidad, justicia social, entorno natural, paz y armonía se conviertan en la palabra clave para evolucionar hacia cambios de estilos de vida y comportamientos cónsonos con el mundo que necesitamos construir para vivir armónicamente.

Desde esta perspectiva Morin, E (2021) afirma “La reforma del pensamiento paradigmática no programática con aptitud para organizar el conocimiento, es indispensable para reconocer y conocer los problemas del mundo, para poder enfrentarlos y resolverlos”. En tal sentido, los problemas que enfrenta la educación del futuro están asociados a saberes desunidos, divididos, compartimentados y realidades cada vez más poli disciplinares, transversales, multidimensionales, globales, transnacionales y planetarios.

Es así como según García-Carmona,M., & García-Carmona, A. (2023) “ Las ciencias naturales , en su desarrollo histórico, han ido fragmentándose cada vez más , dando lugar a disciplinas cada vez más especializados . Esta fragmentación ha dificultado la comprensión de la complejidad del mundo natural. Para superar esta dificultad, es necesario articular ,organizar el conocimiento de las ciencias naturales desde una perspectiva holística” En esta inadecuación devienen invisibles el contexto, lo global lo complejo y lo multidimensional , demandando que el conocimiento para que sea pertinente y promueva el aprendizaje del estudiante debe responder a estas características imbricadas en todo los aspectos que estimulen el empleo total de la inteligencia general , para favorecer la aptitud natural de la mente , de manera que fomente el hacer y resolver preguntas esenciales , que en los procesos de formación tradicionales quedan relegados al plano de las barreras disciplinares.

MUNDO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Esta tarea no resulta tan fácil, requiere cambios en los currículos, en las metodologías de enseñanza, en la formación de los profesores. Sin embargo, es un deber necesario para preparar a los estudiantes para el siglo XXI. Es por ello, que desde la postura de (Pérez-Gil, C., & Sánchez, 2022, p. 25) “La enseñanza de las ciencias naturales desde una visión compleja pueden contribuir a superar la fragmentación del conocimiento, al centrarse en la comprensión de los fenómenos naturales en su totalidad, teniendo en cuenta las relaciones entre los diferentes aspectos de estos eventos”

Por consiguiente, se hace imperante engranar en los planes y proyectos del sistema educativo una propuesta educativa que promueva y proyecte una transformación en la enseñanza de las ciencias naturales, con el fin de preparar un individuo con los conocimientos básicos necesarios que le permitan enfrentar con éxito las exigencias del entorno social donde se desempeña y en el que se requieren docentes cuyas habilidades se correspondan con las demandas en cuanto desarrollo científico, tecnológicos, investigativo y experimental.

De ahí que, las instituciones necesiten docentes con las competencias científicas pertinentes que les califiquen para formar un recurso humano capacitado, que pueda responder y participar como ciudadano activo, responsable, crítico, reflexivo ante el uso de los productos derivados de la actividad científica, tecnológica, reconociendo las consecuencias del impacto natural y social de éstos en su entorno natural.

Sin embargo, cabe señalar que, por lo general, las instituciones educativas basan la formación en las diferentes áreas de conocimiento, especialmente en ciencias naturales, fundamentada bajo criterios y paradigmas lineales, cuyos contenidos disciplinares se encuentran parcelados, promoviendo un saber aislado, compartimentado, descontextualizado de los significados y maneras de significar de los estudiantes. Por lo tanto, esta problemática latente, exige una práctica docente con una mayor profundidad e interrelación entre los contenidos que enriquecen las diversas áreas del conocimiento, para afianzar las competencias científicas necesarias que permitan al individuo una participación en consonancia con los requerimientos de la sociedad.

Evidentemente al hablar de buscar abordar un modelo de gestión de la enseñanza donde se priorice la relevancia de un docente preparado, competente, crítico, reflexivo, entusiasta, con una visión amplia, global, contextual y multidireccional, como eje vertebral del proceso de transformación de las ciencias naturales, requiere la disposición, compromiso para asumir el desafío que implica formarse continuamente para de esta formar poder brindar a sus discentes un proceso de enseñanza que este a la vanguardia de

los cambios imperantes, especialmente en un campo tan ambicioso y variable como es el de las ciencias experimentales.

La enseñanza de las ciencias naturales en la actualidad se enfrenta a nuevos desafíos, derivados de la complejidad de los fenómenos naturales y de las necesidades de la sociedad del conocimiento. En este contexto, el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes se convierte en un objetivo fundamental de la educación científica, por tal motivo, se hace pertinente plantearse diversas conceptualizaciones sobre competencia científica, las cuales sirven como fundamento en la presente reflexión teórica.

Competencias científicas:

Al respecto, OCDE (2015): "La competencia científica es la capacidad que tiene un ciudadano reflexivo para involucrarse en cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia". En este orden de ideas, la Asociación Nacional de Educación Científica (2018) expone que: "Las competencias científicas son las capacidades que permiten a los estudiantes comprender el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce, a partir de la comprensión de conceptos, principios y teorías científicas"

Estas definiciones coinciden en que las competencias científicas son capacidades complejas con las que cuenta el individuo de ciencia que se prepara para enfrentar crítica y reflexivamente, a través del manejo teorías, principios y leyes científicas, el medio circundante y los cambios que se producen en él como consecuencia de su actuación en el mismo. Desde el punto de vista del Consejo Nacional de Educación (CONAE) de Argentina en su documento "Recomendaciones para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria" (2018). Se definen las competencias científicas como las capacidades que permiten a los estudiantes:

- Comprender y usar conceptos y principios científicos. Esto incluye la capacidad de identificar, definir, explicar y aplicar conceptos y principios científicos en situaciones cotidianas.
- Resolver problemas científicos. Esto incluye la capacidad de identificar problemas científicos, proponer soluciones, planificar y llevar a cabo investigaciones, y evaluar los resultados.
- Tomar decisiones informadas sobre temas científicos y tecnológicos. Esto incluye la capacidad de identificar y evaluar la información científica, y utilizarla para tomar decisiones informadas sobre temas que involucran ciencia y tecnología.

Según López-Ruiz, J. J., & Martínez-Gómez, P. (2022), Las competencias científicas son capacidades que permiten a las personas comprender, explicar y actuar en el mundo natural. Desde el pensamiento complejo, se entienden como las competencias para comprender la complejidad del mundo natural y abordar la complejidad de los problemas científicos.

Estas aseveraciones permiten hacer una reflexión profunda en cuanto a la forma como el docente en los tiempos actuales se desempeña en el aula de clases, las aptitudes con las que cuenta para esculpir en los estudiantes y desarrollar en ellos capacidades para enfrentar la incertidumbre, propia de los procesos experimentales, el manejo de conceptos, teorías y principios que le posibiliten apropiarse del empleo y contextualización de su propio aprendizaje, así como también el pensamiento crítico y la toma de decisiones.

En concordancia con lo antes expuesto, el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes, obedece en gran medida al conocimiento profesional del docente, especialmente al conocimiento didáctico del contenido, el cual se fundamenta en una síntesis de los otros tipos de conocimiento (conocimiento disciplinar, conocimiento pedagógico y conocimiento contextual). Es imperante que el docente reflexione acerca de su naturaleza e implicaciones en su enseñanza. Con relación a: Lo mencionado por Quintanilla (2020), propuso una definición de competencias científicas que se basa en tres ejes básicos que permiten a los estudiantes:

- Conocer y comprender el mundo natural, a través de la adquisición de conocimientos científicos y el desarrollo de habilidades para interpretarlos
- Utilizar el pensamiento científico, para resolver problemas, tomar decisiones y participar en la construcción de conocimiento científico.
- Actuar de forma responsable, utilizando el conocimiento científico para contribuir al bienestar de la sociedad.

Según lo expuesto, este autor concibe el saber de los estudiantes afianzado en tres aspectos fundamentales que simulan una especie de corresponsabilidad indisoluble entre lo cognitivo, la toma de decisiones y el valor de la responsabilidad como elemento fundamental del saber científico y su interacción con una sociedad sujeta a la seducción por parte de los intereses económicos, los cuales en reiteradas oportunidades privan por encima de la ética y su relación con la preservación del bienestar social.

Clasificación de competencias científicas por categorías:

MUNDO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Desde el punto de vista de Quintanilla (2020), las competencias científicas pueden clasificarse en 4 categorías:

- Competencias epistemológicas: que se refieren a la comprensión de la naturaleza de la ciencia y del proceso científico.
- Competencias procedimentales: que está relacionada con la capacidad de aplicar los métodos y técnicas de la ciencia.
- Competencias actitudinales: referidas a la disposición para utilizar el conocimiento científico para resolver problemas y tomar decisiones.
- Competencias comunicativas: que se refieren a la capacidad de comunicar el conocimiento científico.

Los aspectos descritos, nos dan una visión de competencias desde el ser de las ciencias, su naturaleza, pasando por el conjunto de métodos y su aplicabilidad en los procesos científicos, hasta llegar al accionar, a la toma de decisiones para aplicar el saber en las ciencias y la respectiva difusión del conocimiento científico.

Por ende, se infiere, que, debido a las exigencias de la actual sociedad del conocimiento, donde el desarrollo tecnológico y científico exigen que los individuos estén capacitados según los requerimientos, la enseñanza de las ciencias naturales cobra relevancia, adoptando modelos de permanente cambios, orientados a desarrollar en el estudiante nuevas habilidades y competencias, así como también comprensión globalizada, estimulando creatividad, curiosidad y aprendizaje permanente.

Al respecto, Mellado(2020), afirma, ” El docente no privilegia los procesos cognitivos para el desarrollo de habilidades, sino que hace énfasis en contenidos disciplinares ,razón que atribuye a sus prácticas pedagógicas una reducción al aprendizaje memorístico, vale decir , se detecta una falta de reflexión previa de parte del profesional de la docencia sobre el conocimiento científico , en cuyo caso ,los docentes como eje vertebral del proceso de enseñanza, no tienen claridad sobre la trascendencias de las ciencias naturales como ciencia experimental cuyo abordaje debe ser transdisciplinar ,lo cual se convierte en obstáculo para que el profesor pueda desarrollar las competencias necesarias ,se requiere entonces un cambio de actitud del profesional de la docencia hacia la investigación , de modo pueda modificar los conceptos desfasados de la realidad sobre ciencia para promover el manejo asertivo de competencias científicas que sirvan de enriquecimiento para los discentes.

Desde esta perspectiva, se hace necesario pasar de la visión parcelada, disciplinar, donde las fronteras entre las diferentes áreas de formación sean abordadas con un enfoque

MUNDO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

distinto, hologramático, contextual, global, complejo, dinámico, cuyo alcance vaya más allá de fórmulas prediseñadas, donde el que forma asuma una actitud orientada a formarse permanente, adaptándose siempre a cambios continuos, transformando a los individuos en ciudadanos útiles para la vida.

Bajo este contexto, se considera entonces que las ciencias naturales no pueden estar enfocadas solo al conocimiento disciplinario, sino a fomentar una interrelación entre los conocimientos en las diferentes áreas de formación que la conforman, con la finalidad de formar individuos conscientes del rol en la sociedad. Si hacemos mención al caso particular del Sistema Educativo Venezolano, estas afirmaciones, están presentes en cada una de las diversas transformaciones curriculares realizadas en este campo; por tal motivo, se hace énfasis a cerca de las finalidades educativas de las ciencias naturales, las cuales están orientada a democratizar el conocimiento científico, tecnológico y contemporáneo.

A su vez, brindar una educación científica que promueva la formación y constante actualización de un ciudadano responsable capaz, con toma de decisiones y una mayor comprensión de los procesos didácticos planeados para construir una sociedad humanista que defienda la conservación y preservación de la vida en el planeta. Por consiguiente, se considera que la enseñanza de las Ciencias Naturales debe ser acogida con un gran sentido de responsabilidad, teniendo en cuenta las diversas implicaciones didácticas y curriculares que lleva implícita, y su participación en los procesos de producción y apropiación de conocimientos. Aquí es importante reflexionar sobre su naturaleza para poder dar sentido e importancia al desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes que propicien la generación de nuevos conocimientos y el avance científico.

En este sentido, los docentes deben propiciar espacios educativos fecundos, en los que se fomente el debate, la experimentación, y crítica, estrategias que permitirán conocer el mundo de manera científica, permitiendo el surgimiento de nuevos conocimientos contextualizados y adaptados a los estilos de aprendizaje de cada estudiante. Según estas consideraciones descritas, un aspecto relevante para la enseñanza de las ciencias naturales, es la interpretación y comprensión de los diversos fenómenos naturales que se generen en la sociedad, los cuales requieren una reforma de pensamiento.

La complejidad desde la mirada de Edgar Morín:

Para Morín citado por Pavia (2020), "La complejidad es la condición de la vida y de la evolución. El mundo está formado por sistemas complejos, en los que las partes

MUNDO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

están interconectadas y se influyen mutuamente. La educación debe preparar a los estudiantes para enfrentar la complejidad del mundo actual, promoviendo el pensamiento complejo, que es la capacidad de ver el mundo desde diferentes perspectivas y de comprender las relaciones entre las partes y el todo."

Desde esta perspectiva, los seres humanos deben desarrollar el pensamiento complejo, como una forma para encaminar a los individuos y naciones hacia el bienestar, evolución y productividad, asumiendo que con esa forma de pensar en bucle recursivo, con un amplio campo de acción, que domine las barreras de la especialización, la parcelación del conocimiento a través de las disciplinas, la ceguera del conocimiento científico para permitir una reforma paradigmática que contemple la incertidumbre, el caos de los sistemas como parte indisoluble de los procesos científicos, especialmente en áreas de formación como es el campo de las ciencias naturales.

Así pues, considerar a Morín con sus postulados, sobre pensamiento complejo en la presente reflexión, se debe partir de la propuesta que formula al sistema educativo, donde hace énfasis a cerca de la interconexión, e interacciones entre los objetos, personas y ambiente como un todo, donde el conocimiento se debe abordar globalmente, contextual, multidimensional y complejo, no disciplinar, parcelado y reducido, con la finalidad de introducir una posibilidad educativa, orientada a introducir nuevos argumentos que tiendan a mejorar la comprensión del mundo y de la vida desde ópticas diferentes de las tradicionales, que desde la visión moderna, separaron sujeto y objeto de conocimiento, fraccionaron en múltiples disciplinas el abordaje con respecto a la realidad, en compartimientos cada vez más simples que impiden encontrar relaciones entre las partes y el todo

Al respecto los saberes parcelados, no sólo impiden desarrollar un verdadero conocimiento hologramático, sino que, disminuye la percepción de complejidad, desestimando la posibilidad de nuevas perspectivas para designar al ser humano, la naturaleza y a nuestras relaciones con ella. Así, el término "complejo" designa hoy una comprensión del mundo como entidad donde todo se encuentra entrelazado, como un tejido compuesto de finos hilos, donde todo está tejido junto, las personas no reflexionan sobre sus relaciones con los demás miembros de su comunidad, es decir, no reflexionan sobre su verdadera relevancia como partes de un sistema más general, considerado como la sociedad o el planeta en su totalidad, condición que permea los actos sociales.

Dentro de este enfoque el autor hace énfasis en la interdisciplinariedad, atendiendo los diversos factores que intervienen en el funcionamiento de los sistemas sociales, así

MUNDO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

como la diversidad cualitativa de partes que la componen, donde se hace indispensable un abordaje desde distintas perspectivas de esos sistemas. No se trata, sin embargo, de un abordaje que produzca una división entre las áreas, sino más bien de una forma de afrontar el estudio científico de manera global, para que, asimismo, la educación pueda formar, de manera integral, a las personas.

Además, Juan José Sánchez Miguel, en su libro "El pensamiento complejo de Edgar Morín: una propuesta para la educación" (2021), propone "una reforma radical del sistema educativo, que debe pasar de una enseñanza fragmentada y compartimentada a una enseñanza holística e integradora. Para ello, es necesario superar la visión lineal y reduccionista del conocimiento, y promover una visión multidimensional y sistémica. Esto implica, por un lado, enseñar a los estudiantes a pensar de forma crítica y reflexiva y, por otro lado, promover el aprendizaje interdisciplinario y la cooperación entre los distintos ámbitos del conocimiento."

Por otra parte, propone los procesos de enseñanza y aprendizaje basado en la transdisciplinariedad, para dar lugar a conocimientos integrados por redes de relaciones como medio de interrelación entre conocimientos parcelados, para abordarlos desde una visión compleja, lo cual, implica adentrarse en laberintos cuyos obstáculos es necesario enfrentar para que trascienda el conocimiento de la apreciación interdisciplinar y multidisciplinar, que en cierta medida, sugiere abordar sus objetos de estudio mediante apreciaciones que conectan algunos elementos, pero considerando las distancias entre ellos y manteniendo los límites que los caracterizan y los determinan en su actuar.

En tal sentido, la transdisciplinariedad responde a un hecho esencial y es que la interdisciplinariedad no logra responder a la realidad integradora, que solo puede observarse y descubrirse bajo nuevas formas de percepciones y valoraciones. Edgar Morín, citado por Martínez, (2022), establece al respecto: "por todas partes, se es empujado a considerar, no lo objetos cerrados y aislados, sino como sistemas organizados en una relación coorganizadora con su entorno (...); por todas partes se sabe que el hombre es un ser físico y biológico, individual y social, pero en ninguna parte puede instituirse una ligazón entre los puntos de vista físico, biológico, antropológico, psicológico, sociológico. Esta aseveración, deja en evidencia que se habla de interdisciplinariedad, pero por todas partes el principio de disyunción sigue cortando a ciegas.

El paradigma de pensamiento complejo de Morín, nos plantea como reto, liberar el pensamiento y programarlo para actuar de una manera que desde la educación pueda crear

una nueva conciencia sobre la realidad del universo y sobre el papel del ser humano en su conservación y respeto por la vida, por el medio ambiente, por los derechos y las libertades del otro. Por tal motivo, la educación debe promover enseñar utilizando diversos métodos para aprender, las relaciones mutuas de las influencias reciprocas entre las partes que conforman a la comunidad de aprendizaje y la sociedad en general, dándole importancia al contexto, lo global, lo multidimensional y la complejidad, como una manera de aprender más significativas.

Consideraciones finales:

El presente análisis reflexivo, resalta la imperante necesidad de transformar la enseñanza de las Ciencias Naturales, tomando como objetivo principal el desarrollo del conocimiento transdisciplinario, generando redes de relaciones entre las diferentes disciplinas que comprende esta área de formación, con la finalidad de lograr una integración de conceptos, teorías, leyes, que permitan generar pensamientos más complejos, y afianzar de esta forma las competencias científicas en el educando. Al asumir el enfoque transdisciplinario, se pretende superar la forma tradicional de enseñanza parcelada, fundamentada bajo un pensamiento simplificador con el que se ha pretendido educar.

En consecuencia, Morín (2018) argumenta que la transdisciplinariedad es necesaria para comprender la complejidad del mundo actual. Los problemas del mundo actual son interconectados y requieren un enfoque interdisciplinario para ser abordados de manera efectiva. La transdisciplinariedad permite a los estudiantes ver las conexiones entre diferentes disciplinas y desarrollar un pensamiento holístico.

De acuerdo al planteamiento anterior, siguiendo los postulados de Morín, se considera que un proceso de aprendizaje en las ciencias naturales bajo la perspectiva del pensamiento complejo tiene como objetivo formar ciudadanos que sean capaces de comprender la realidad de manera compleja, y que puedan tomar decisiones informadas sobre los problemas sociales y ambientales. Para tal fin, plantea como principio fundamental un enfoque transdisciplinar, vale decir, una forma de abordar el conocimiento que busca superar las fronteras entre las disciplinas académicas. Se basa en la idea de que el conocimiento es un todo integrado, y que no puede ser comprendido de forma aislada.

En ese mismo contexto, "La transdisciplinariedad es una forma de pensamiento que promueve la cooperación entre diferentes disciplinas y la construcción de

conocimientos nuevos y más integrados." (Rodríguez, 2017). Por consiguiente, abordar las ciencias naturales desde una visión transdisciplinar significa integrar los diferentes campos de las ciencias naturales, como la física, la química, la biología, la geología y la astronomía. Esto permite tener una visión más completa y holística de la naturaleza.

Por ello, Pérez (2021) se plantea que la física, la biología, la química, la astronomía y la geología son ciencias que se encuentran interconectadas, ya que comparten los mismos principios y leyes fundamentales. Por lo tanto, la enseñanza de estas disciplinas debe promover el desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes reconocer estas conexiones y comprender los fenómenos naturales de manera integral. Algunos ejemplos de cómo abordar las ciencias naturales desde una visión transdisciplinar son:

- Estudiar el impacto del cambio climático en el sistema Tierra desde una perspectiva que integra la física, la química, la biología y la geología.
- Analizar el origen de la vida desde una perspectiva que integra la química, la biología y la física.
- Estudiar la evolución de las especies desde una perspectiva que integra la biología, la geología y la astronomía.

La transdisciplinariedad en las ciencias naturales tiene una serie de beneficios, entre los que se encuentran:

- Proporciona una visión más completa y holística de la naturaleza.
- Permite resolver problemas complejos que no pueden ser abordados desde una sola disciplina.
- Favorece la colaboración entre investigadores de diferentes disciplinas.

Para abordar las ciencias naturales desde una visión transdisciplinar, es necesario que los docentes y estudiantes tengan una formación que les permita comprender las diferentes disciplinas naturales y sus interrelaciones. También es importante que los currículos y materiales educativos promuevan la transdisciplinariedad.

A continuación, se presentan algunas ideas para abordar las ciencias naturales desde una visión transdisciplinar en el aula:

- Proponer proyectos de investigación que integren diferentes disciplinas naturales.
- Utilizar problemas abiertos y complejos que requieran la colaboración de los estudiantes de diferentes disciplinas.
- Invitar a expertos de diferentes disciplinas naturales a compartir sus conocimientos con los estudiantes.
- Organizar visitas a centros de investigación que trabajan en proyectos interdisciplinarios.

MUNDO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Desde esta perspectiva de análisis, la transdisciplinariedad es una herramienta valiosa para el aprendizaje de las ciencias naturales. Al abordar las ciencias naturales desde una visión transdisciplinar, los estudiantes pueden desarrollar una comprensión más profunda de la naturaleza y sus procesos. Igualmente, con esta herramienta tan valiosa se puede contribuir significativamente para que los estudiantes se vinculen con la realidad a través de la contextualización de los problemas y el estudio de los fenómenos, aplicando conocimientos, métodos y procedimientos aprendidos para descubrir, analizar y resolver problemas del conocimiento que surgen como desarrollando de esta manera una perspectiva más general de la realidad.

En consecuencia, es necesario considerar para que el proceso educativo se concrete bajo este enfoque, que el docente debe considerar diversidad de modelos de enseñanza como también diseñar unidades didácticas acompañadas por estrategias que le permitan promover en los estudiantes el logro y desarrollo de conocimientos desde una perspectiva hologramática, brindándoles la posibilidad de una poiesis generadora de mayor conocimiento por la acción y la reflexión, inherente a la capacidad del propio sujeto.

Sin embargo, en los momentos actuales, un gran número de docentes de ciencias naturales mantienen la creencia que su praxis educativa está limitada a la transmisión o exposición de contenidos cercenando la capacidad de desarrollo intelectual del estudiante, actitud que discrepa de lo señalado por Morín, quien plantea que la enseñanza de las ciencias, debe buscar la explicación del por qué se dan los eventos o fenómenos y cómo se producen; señala que esta forma de enseñar es lo que hace progresar al conocimiento científico. Así mismo, la enseñanza de las ciencias naturales ayuda a comprender el mundo que nos rodea y su complejidad, y lo más relevante, es que ofrece a los estudiantes estrategias para que puedan actuar sobre la realidad, conociéndola y transformándola.

Con lo antes descrito, y atendiendo al papel que tiene el docente como actor principal en el proceso educativo, se infiere que su práctica en ciencias naturales demanda una reflexión profunda, orientada está a transformar su labor en el aula, partiendo del hecho que la enseñanza de las ciencias naturales es parte fundamental de la formación integral del ciudadano. Es por ello que cabe preguntarse ¿cuál es la función del docente en el proceso de formación de los estudiantes?

Al respecto, se debe enfatizar que su función es enseñar a aprender, que su práctica no es una labor trivial, debe estar soportada por los avances de la ciencia, las transformaciones curriculares y los enfoques educativos, es por ello que el docente tiene

MUNDO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

la gran responsabilidad primero de formarse con las competencias requeridas, para poder brindarles a los estudiantes una formación que proporcione las habilidades intelectuales de acuerdo a las exigencias de la sociedad, que les permita ser individuos críticos, responsables en diversos contextos y situaciones.

Se considera pertinente plantear, según el pensamiento complejo de Edgar Morín, que los estudiantes adquieran competencias científicas en el área de las ciencias naturales a través de la enseñanza del docente, es necesario que este asuma un enfoque holístico e interdisciplinario del conocimiento científico. Esto significa que el docente debe enseñar a los estudiantes a ver la ciencia como un sistema complejo, en el que los diferentes conceptos y teorías están interrelacionados. Para ello, el docente debe utilizar estrategias de enseñanza que promuevan el aprendizaje activo y participativo de los estudiantes. Es decir, el docente debe crear oportunidades para que los estudiantes exploren, investiguen y resuelvan problemas por sí mismos. De esta forma, los estudiantes podrán desarrollar las competencias científicas necesarias para comprender el mundo que les rodea.

Para tal fin, el docente puede utilizar las siguientes estrategias para promover el aprendizaje complejo en el área de las ciencias naturales:

- Empezar por los problemas reales. El docente debe empezar su enseñanza a partir de problemas reales que sean de interés para los estudiantes. Esto ayudará a los estudiantes a comprender la importancia de la ciencia y a desarrollar su capacidad de pensamiento crítico.
- Utilizar la indagación. El docente debe promover la indagación científica en los estudiantes. Esto significa que los estudiantes deben aprender a plantear preguntas, recopilar datos, analizarlos y llegar a conclusiones.
- Fomentar el trabajo colaborativo. El trabajo colaborativo ayuda a los estudiantes a desarrollar sus habilidades de comunicación, cooperación y resolución de problemas.
- Utilizar la tecnología. La tecnología puede ser una herramienta valiosa para promover el aprendizaje complejo en el área de las ciencias naturales. Por ejemplo, la tecnología puede utilizarse para crear simulaciones, modelos y laboratorios virtuales.

Además de estas estrategias, el docente también debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El docente debe ser un modelo de pensamiento complejo. Los estudiantes aprenden por observación, por lo que es importante que el docente demuestre que es capaz de pensar de forma compleja.
- Plantear preguntas, recopilar datos, analizarlos y llegar a conclusiones.

MUNDO CIENTÍFICO INTERNACIONAL

-Fomentar el trabajo colaborativo. El trabajo colaborativo ayuda a los estudiantes a desarrollar sus habilidades de comunicación, cooperación y resolución de problemas.

-Utilizar la tecnología. La tecnología puede ser una herramienta valiosa para promover el aprendizaje complejo en el área de las ciencias naturales. Por ejemplo, la tecnología puede utilizarse para crear simulaciones, modelos y laboratorios virtuales.

Además de estas estrategias, el docente también debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

-El docente debe ser un modelo de pensamiento complejo. Los estudiantes aprenden por observación, por lo que es importante que el docente demuestre que es capaz de pensar de forma compleja.

-El docente debe crear un ambiente de aprendizaje que sea propicio para el pensamiento complejo. Este ambiente debe ser inclusivo, respetuoso y desafiante.

Si el docente adopta un enfoque holístico e interdisciplinario del conocimiento científico y utiliza estrategias de enseñanza que promuevan el aprendizaje activo y participativo de los estudiantes, será más probable que estos adquieran las competencias científicas necesarias para comprender el mundo que les rodea.

Bibliografía

Asociación Nacional de Educación Científica (NARST) (2018). NARST position statement on the nature of science education. Washington, DC: NARST.

Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). (2018). Plan Espacial Nacional 2018-2030. Buenos Aires: CONAE.

García Carmona, M. (2023). Educación científica para el siglo XXI: una perspectiva desde el pensamiento complejo. Madrid: Ediciones Morata.

López Ruiz, M. C., & Martínez Gómez-Sánchez, J. (2022). El pensamiento complejo en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Complutense de Educación*, 33(1), 161-180.

López Ruiz, J., y Martínez Gómez, M. (2022). La enseñanza de las ciencias naturales desde una perspectiva del pensamiento complejo. En J. López Ruiz y M. Martínez Gómez (Eds.), *La enseñanza de las ciencias naturales en el siglo XXI: Retos y perspectivas* (pp. 115-138). Madrid: Editorial Síntesis.

Morín, E. (2018). *La Vía: para el futuro de la humanidad*. Barcelona: Paidós.

Morín, E. (2021). *La reforma del pensamiento complejo*. Barcelona. Paidós.

- Martínez, Miguel Ángel. (2022). La transdisciplinariedad como paradigma de la complejidad. En Revista Educación y Humanismo, 24(45), 1-12.
- Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2021). Hacia un nuevo paradigma educativo: repensar la educación para el siglo XXI. París: UNESCO.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2015). PISA 2015: resultados clave. París: OCDE.
- Pérez Gil, J., & Sánchez, M. (2022). El pensamiento complejo en la enseñanza de las ciencias naturales. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Pavia, A. (2020). El pensamiento complejo: Una introducción. Madrid: Editorial Síntesis.
- Pérez, O. (2021). La transdisciplinariedad como herramienta para la integración de los saberes. Revista de Educación en Biología, 14(2), 11-21.
- Quintanilla, M. A. (2020). Las competencias científicas en la educación obligatoria. En M. A. Quintanilla (Ed.), Competencias científicas en la educación obligatoria (pp. 11-28). Madrid: Editorial Síntesis.
- Quintanilla, M. A. (2022). Competencias científicas y pensamiento complejo. En J. López Ruiz y M. Martínez Gómez (Eds.), La enseñanza de las ciencias naturales en el siglo XXI: Retos y perspectivas (pp. 139-156). Madrid: Editorial Síntesis.
- Rodríguez, J. A. (2017). La transdisciplinariedad: una respuesta a los retos de la sociedad contemporánea. Barcelona: Gedisa.
- Sánchez Miguel, J. J. (2021). El pensamiento complejo de Edgar Morín: Un enfoque para la educación. Madrid: Editorial Síntesis.