

Modelo educativo y holograma en el contexto escolar: explorando su analogía y comprensión

Educational Model and Hologram in the School Context: Exploring its Analogy and Understanding

Víctor Manuel Neira Rubio

ORCID: 0000-0003-1277-4081

Centro de Investigación Educativa del Norte

Recepción: marzo, 2024

Aceptación: julio, 2024

Resumen

El punto de partida de este artículo es la correlación existente entre un modelo educativo y la concepción de un holograma aplicable al interior del proceso educativo; se comprende la educación como un sistema enmarcado dentro de la complejidad en el cual acontecen procesos de interacción de los diversos actores educativos, el diseño curricular y los componentes del entorno socioeducativo. El uso del holograma como metáfora conceptual permite examinar cómo el modelo educativo representa una proyección de múltiples dimensiones y perspectivas; además, cómo los estudiantes pueden interactuar para construir significado a través de esta representación holográfica.

Palabras clave

contexto, complejidad, holograma, modelo educativo, sistema

Abstract

The starting point is the correlation between an educational model and the concept of a hologram applicable within the educational process; education is understood as a system framed within complexity in which interaction processes occur among various educational actors, curriculum design, and components of the socio-educational environment. The use of the hologram as a conceptual metaphor allows for examining how the educational model represents a projection of multiple dimensions and perspectives; furthermore, it shows how students can interact to construct meaning through this holographic representation.

Keywords

context, complexity, hologram, educational model, system

El modelo educativo puede ser interpretado a partir de un marco conceptual, el cual guía la práctica educativa¹ y el diseño curricular como resultado de una interacción / retroacción. El holograma, por su parte, puede ser identificado como una metáfora,² a través de la cual es posible representar la naturaleza compleja e interconectada de la realidad. La presente propuesta académica forma parte de la reflexión doctoral del investigador e intenta explorar la conexión existente entre estas dos nociones y ponerlas en relación con el contexto escolar; para ello se analiza cómo el modelo educativo puede reflejar y representar la pluralidad de dimensiones y perspectivas que los estudiantes encuentran durante su proceso de aprendizaje.

Así pues, existen diversas concepciones del modelo educativo, condición que lo constituye en una noción extensa y diversa abordada por diversos autores desde diferentes tendencias; por ejemplo, Hargraves³ define el modelo educativo como un conglomerado de concepciones y comprensiones, desde los niveles teóricos y prácticos, que orientan la forma en que se organiza y se desarrolla la educación. Esta dirección conceptual se constituye a partir de los propósitos del aprendizaje, las mediaciones, los métodos de enseñanza, las estrategias de la práctica educativa, la evaluación y los fundamentos axiológicos que guían la experiencia, por tanto, dicha línea se inscribe en la visión del modelo desde la perspectiva organizacional y el establecimiento de políticas para su constitución y desarrollo. Desde otro nivel, se postulan las afirmaciones de autores como Fullan,⁴ quien asevera que el modelo educativo no es solo un conjunto de elementos teóricos, ya que también debe estar en relación directa con la vida de la sociedad y las construcciones culturales en las que se encuentra inmerso el establecimiento, así como los desafíos y las oportunidades que surgen en un mundo en constante cambio; esta perspectiva supera la visión tecnócrata al relacionarse con el entorno y sus actores.

La presente investigación tiene como objetivos explorar la relación entre el modelo educativo y la metáfora del holograma en el contexto escolar, analizando cómo este puede reflejar la pluralidad de dimensiones y perspectivas que los estudiantes encuentran durante su proceso de aprendizaje;

-
1. Cecilia Correa de Molina, *Currículo Transdisciplinar y Práctica Pedagógica Compleja (Emergencia y religantes de la educación del siglo XXI)* (Barranquilla: Universidad Simón Bolívar, 2013).
 2. Dominique Aubry Ramírez, “Estructura y relato en diseño : el holograma como metáfora epistemológica y herramienta didáctica del diseño” (tesis de maestría, Universidad Autónoma de Barcelona, 2015), Dipòsit Digital Eina (20.500.12082/531).
 3. Andy Hargreaves, *Enseñar en la Sociedad del Conocimiento. La Educación en la Era de la Inventiva* (Barcelona: Octaedro, 2003).
 4. Michael Fullan, *Las Fuerzas del Cambio, con Creces* (Madrid: Akal, 2007).

por ello, a través de un enfoque teórico basado en la teoría de la complejidad y en un estudio de caso, se busca evaluar la aplicación práctica de esta metáfora en el diseño curricular y la práctica pedagógica de dos establecimientos escolares del contexto colombiano. También, se pretende promover una comprensión más holística y sistémica del proceso educativo, reconociendo la interconexión y la multidimensionalidad de los diversos elementos educativos.

Ahora bien, con el propósito de realizar la trazabilidad propuesta por el estudio, es preciso acudir a la noción de holograma, elemento teórico que ha sido empleado como una metáfora poderosa para comprender la complejidad de la realidad. Desde esta perspectiva, Edgar Morin ha acudido a él de forma recurrente para hacer énfasis en la naturaleza interconectada y multidimensional de los fenómenos de la *Physis* (entendido como la totalidad de lo existente),⁵ bajo el argumento de que un enfoque reduccionista no es suficiente para comprender la totalidad de la realidad. Desde esta visión es preciso asumir el concepto de holograma junto con la capacidad que se deriva de él para simbolizar múltiples formas de comprender la realidad y sus dimensiones; esto, por su puesto, proporciona una forma de abordar la complejidad y la pluralidad que caracterizan el proceso educativo. Desde esta tendencia propuesta por el maestro Morin, es posible asumir que el modelo educativo es considerado como un holograma en sí mismo, dado que este es un sistema complejo que abarca diversas dimensiones y relaciones propias de la experiencia educativa y los sistemas que le rodean.

En este sentido, se esboza desde la postura moriniana que el punto de partida ha de ser la exploración de la relación entre el modelo y el holograma en el contexto educativo; por ello, se plantea como argumento central que el modelo educativo puede ser concebido como un holograma en la medida en que refleja y representa la diversidad de dimensiones, perspectivas y relaciones que los estudiantes encuentran durante su proceso de aprendizaje. En consideración de esto, se analizan diferentes enfoques y teorías educativas, contemplando la forma en la que estos modelos pueden capturar y encarnar la complejidad del aprendizaje y promover una educación más integral y enriquecedora. Por tanto, este análisis generará nuevas perspectivas y enfoques para la práctica pedagógica al reconocer la importancia de abordar la educación desde una mirada holística, sistémica y sistemática.

5. Edgar Morin, *El método 1* (Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, 1977).

Del modelo de la ciencia al modelo educativo

La palabra modelo proviene del latín *modulus*, que significa medida o patrón. El término modelo se utiliza para referirse a una representación o una construcción simplificada de algo, que permite comprender o estudiar aspectos específicos de ese objeto o sistema.⁶ Desde la perspectiva etimológica, el vocablo modelo se compone del prefijo *mod* que indica medida o norma, y el sufijo *elo* que se refiere a lo pequeño o reducido. Por lo tanto, desde el origen del término, un modelo se puede asumir como una versión simplificada de algo que sirve como medida o referencia para entender o representar ese objeto o sistema en particular.

En el campo científico y académico, el término modelo se utiliza para describir o simular fenómenos complejos o sistemas que son difíciles de entender o estudiar en su totalidad;⁷ siguiendo esta línea, los modelos pueden ser representaciones físicas, matemáticas, conceptuales o computacionales, y se construyen seleccionando y simplificando los aspectos más relevantes o significativos del fenómeno o sistema en cuestión.

Ahora bien, un modelo educativo se constituye como un marco conceptual que proporciona una estructura y una guía para la proyección, la consolidación y la valoración de procesos educativos.⁸ Estos modelos integran teorías pedagógicas, enfoques de enseñanza, objetivos de aprendizaje, estrategias educativas y elementos curriculares, con el objetivo de promover el aprendizaje efectivo y significativo; lo que significa que, desde él se establecen los fundamentos teóricos y prácticos sobre los cuales se basa la práctica pedagógica, brindando coherencia y dirección a los educadores.

Así, el modelo educativo viene a establecer una visión clara de los objetivos escolares, de los resultados esperados y de las estrategias y las metodologías que se utilizan para lograrlos,⁹ dado que el modelo se ocupa de la formación y el desarrollo de los contenidos curriculares, y asegura una

6. José Ferrater-Mora, *Diccionario de Filosofía*. vol. II. 2 vols. (Barcelona: Ariel, 2000).

7. Rolando García, *Sistemas complejos. conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria* (España: Gedisa S.A., 2006).

8. Nasly Paquita Tinoco Cuenca y Wilson Eladio Tinoco Izquierdo, “Modelo educativo y políticas educacionales (original)”, *Olimpia: Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma* 14, núm. 43 (2017): 192-205.

9. Andrés Torres Carceller, “Innovación o moda: las pedagogías activas en el actual modelo educativo. Una reflexión sobre las metodologías emergidas”, *Voces de la educación* 4, núm. 8 (2019): 3-16.

progresión lógica y coherente del aprendizaje, ya que desde ellos es preciso vislumbrar el entorno en el que se genera el aprendizaje y se descubre la riqueza de la multidiversidad de los estudiantes, adaptando las estrategias y los recursos a las necesidades individuales.

Por su parte, un modelo educativo también puede interpretarse como una herramienta flexible y adaptable que puede variar según el contexto cultural, los avances en la investigación educativa y las demandas de la sociedad,¹⁰ puesto que no existe un modelo escolar que sea único o universalmente validado y aplicable, esto en consideración a que se desarrolla cada modelo en función de los valores, las creencias y las metas específicas de una institución educativa o un sistema escolar. Sin embargo, este adquiere la característica de la eficacia cuando entra a proporcionar un marco conceptual que guía y respalda a los educadores en la planificación y ejecución de prácticas pedagógicas que promueven la generación de aprendizajes reales y significativos que fomentan el desarrollo holístico de los estudiantes.

En este nivel, un modelo educativo podría ser entendido como un conjunto de principios, enfoques y estrategias que sirven de guía para la organización y desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje; según Gagné,¹¹ un modelo educativo parte de un marco teórico en el que se establecen los objetivos de aprendizaje, se identifican los contenidos curriculares, se describen los métodos de enseñanza y se proponen estrategias para la evaluación. Esta propuesta conceptual tiene el propósito de proporcionar una estructura pertinente que oriente a los educadores en la planificación de sus prácticas pedagógicas.

Por ello, es preciso tener presente que, a lo largo de la historia de la reflexión pedagógica, se han asumido diversas las posturas sobre este tema; así, por ejemplo, desde una perspectiva sociocultural que intenta superar las tendencias tradicionales,¹² se sostiene que un modelo educativo es una herramienta que facilita el aprendizaje al brindar un andamiaje cognitivo y sociocultural. En este sentido, los modelos educacionales permiten la mediación entre el conocimiento y el estudiante, y promueven la construcción colaborativa del conocimiento a través de la interacción y la cooperación. Un

10. Emperatriz Arboleda Lozano, “Análisis de las guías del modelo educativo flexible aceleración del aprendizaje en la (I.R.G.H.)” (tesis de maestría, Tecnológico de Antioquia, 2019).

11. Robert M. Gagné, Leslie J. Briggs y Walter Wager, *Principles of Instructional Design* (EUA: Harcourt Brace College Publishers, 1992).

12. Lev Vigotsky, *Pensamiento y Lenguaje* (Buenos Aires: La Pleyade, 1978).

modelo escolar fundamentado en esta tendencia se centra en la participación de los estudiantes, el fomento de su autonomía y la creación de entornos de aprendizaje significativos.

Por otro lado, desde la Escuela Activa¹³ se argumenta que un modelo educativo debe estar en constante evolución y adaptación, en consideración con las necesidades cambiantes de la sociedad, además debe ser flexible y permitir la experimentación, la consolidación del pensamiento divergente y la solución de problemas que posteriormente se puedan transferir a contextos reales. Dewey enfatiza la importancia de la experiencia y la práctica reflexiva como base del aprendizaje, promoviendo un enfoque que sitúa al estudiante como epicentro del proceso para potencializar nuevas habilidades prácticas que sean aplicables a la vida cotidiana.

En el plano específico de Colombia, es preciso afirmar que el modelo educativo tradicional ha marcado ampliamente las trayectorias escolares; sin embargo, este ha sido objeto de múltiples críticas debido a su enfoque centrado en la transmisión simplista de saberes por parte del docente y la memorización de información recibida por los estudiantes. En contraste con tal situación, autores como Díaz-Barriga¹⁴ han abogado por la implementación de modelos educativos constructivistas, los cuales enfatizan la participación real y efectiva de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento a través de la interacción y el trabajo colaborativo. Esta propuesta se fundamenta en el interés de que el aprendizaje sea significativo, contextualizado y vinculado a la realidad de los estudiantes, promoviendo, con ello, una mayor comprensión y transferencia de conocimientos.

Asimismo, de cara a la realidad educativa en Colombia, se constituye el enfoque de educación personalizada, el cual ha surgido como una alternativa al modelo tradicional. Autores como Flórez¹⁵ señalan que este enfoque considera las necesidades particulares de los educandos y busca adaptar la enseñanza a sus características particulares, puesto que, a través de un acompañamiento más cercano y una atención personalizada, se desarrolla el potencial de cada estudiante, atendiendo a sus ritmos de aprendizaje, estilos cognitivos y preferencias de trabajo; en consecuencia, la educación

13. John Dewey, *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education* (Nueva York: The Macmillan Company, 1916).

14. Ángel Díaz-Barriga, “Currículo: Tensiones conceptuales y prácticas”, *Revista electrónica de investigación educativa* 5, núm. 2 (2003): 1-13.

15. Rafael Flórez, *Hacia una pedagogía del conocimiento* (Bogotá: McGraw-Hil, 2001).

personalizada promueve la autonomía y el compromiso con el aprendizaje, permitiendo que los estudiantes sean protagonistas de su propio proceso educativo.

Desde el Ministerio de Educación de Colombia, la implementación de modelos educativos ha sido objeto de atención y debate debido a la búsqueda de mejorar la calidad de la educación. Según Perilla,¹⁶ uno de los modelos que ha influido en el sistema educativo colombiano es el enfoque pedagógico por competencias, el cual se basa en la formación holística de los seres humanos al desarrollar habilidades, conocimientos y actitudes que les permitan enfrentar desafíos reales. Este modelo ha sido adoptado para fortalecer la relación entre el mundo escolar y los escenarios laborales, ya que prepara a los estudiantes para la comprensión de las nuevas realidades y el trabajo en sociedad.

Por otro lado, el enfoque de educación inclusiva ha ganado relevancia en el país, pues busca garantizar la participación y el acceso equitativo a la educación de todos los estudiantes. Según Cardona Yepes,¹⁷ este modelo se basa en la *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de las Naciones Unidas* y busca superar las barreras que limitan la participación de estudiantes con discapacidades; en el señalado informe se destaca que la educación inclusiva en Colombia busca promover la igualdad de oportunidades, adaptando los procesos de enseñanza y brindando recursos pedagógicos necesarios para atender las necesidades particulares y así fomentar la valoración de la multiplicidad y el respeto por las diferencias de todos los estudiantes.

Un modelo educativo se compone de varios elementos interrelacionados.¹⁸ En primer lugar, establece los objetivos de aprendizaje que definen las metas y los resultados esperados del proceso educativo; también, determina los métodos y las estrategias de enseñanza que se utilizarán para favorecer el aprendizaje de los escolares. Además, incluye el diseño curricular, que organiza los contenidos y las secuencias de aprendizaje de manera coherente, así como la evaluación, que es un componente esencial que permite medir el progreso y la adquisición de conocimientos de los estudiantes. Por último, se considera el entorno de aprendizaje, que puede abarcar desde el aula física hasta el entorno virtual, y que influye en el proceso educacional.

16. Juan Sebastián Perilla, *Aprendizaje basado en competencias: un enfoque educativo ecléctico desde y para contexto* (Colombia: Universidad Sergio Arboleda, 2018).

17. Leon Cardona Yepes, “La inclusión educativa y las políticas públicas: Un binomio de reflexión, pensando en los límites del Estado, desde el caso colombiano”, *Academia.edu*, actualizado en abril 2013.

18. María Josefa Rubio Gómez, “Componentes del Modelo Educativo”, *AXIOMA* 1, núm. 7 (2011): 37-42.

La hologramática en la escuela

Por otra parte, un holograma es una representación tridimensional de un objeto o escena que se crea mediante el uso de la luz coherente;¹⁹ lo que significa que se basa en el principio de interferencia de las ondas de luz para generar una imagen que simula la profundidad y los detalles del objeto original. Un holograma se forma mediante la superposición de dos haces de luz: uno es el de referencia y el otro es el procedente del objeto que se desea representar; la interacción entre estos dos crea modelos de interferencia que se puntan en una placa fotosensible y que resultan en una imagen tridimensional que puede ser visualizada desde diferentes ángulos.

Desde la perspectiva etimológica, la palabra holograma se compone de dos elementos: el prefijo *holo* que proviene del griego y significa todo o completo, y el sufijo *grama*, también de origen helénico *grámma*, que hace referencia a escritura o registro.²⁰ Por lo tanto, el término holograma puede interpretarse como un registro completo o escritura total. Así, por holograma se puede comprender la capacidad para reproducir información visual en tres dimensiones, ofreciendo una representación más completa y detallada de un objeto en comparación con las imágenes bidimensionales convencionales.

Un holograma, por tanto, es una representación tridimensional de un objeto o escena que se crea utilizando la luz coherente y la interferencia de las ondas de luz; esta ha sido considerada una técnica revolucionaria de imagen que ha captado la atención de científicos y artistas y ha generado un gran interés desde diversas disciplinas. Según Denisyuk,²¹ uno de los pioneros en el campo de los hologramas, este término proviene de la combinación de los vocablos griegos *holos*, que significa completo, y *gramma* que se traduce como mensaje o escritura. Esta etimología refleja la capacidad única del holograma para capturar y reproducir información visual en tres dimensiones, brindando una representación más completa y realista de la realidad.

19. Aylén Pérez Borges, “El holograma como fuente documental y recurso particular de información”, *Revista española de documentación científica* 34, núm. 2 (2011): 253-65.

20. “Etimología de Holograma”, *dechile.net*, actualizado en enero 2023, consultado el 12 de junio de 2023.

21. Yuri Denisyuk, “Reflection of the optical properties of an object in wavefield of radiation scattered by it”, *Optics and Spectroscopy* 15 (1962): 522-32.

La tecnología holográfica ha sido objeto de investigación en diversas áreas como la física, la óptica y la informática. Autores como Emmett N. Leith, Juris Upatnieks, y Kenneth A. Haines²² han destacado la importancia de los hologramas como una técnica revolucionaria que permite registrar y reconstruir la información completa de una onda de luz, la cual proporciona imágenes tridimensionales con un realismo impresionante; tal investigación ha sido pionera en la holografía y dio paso a avances significativos en la generación y reproducción de estas representaciones. Asimismo, sentó las bases para su aplicación en campos tan diversos como las ciencias médicas, las disciplinas asociadas con la seguridad y las artes.

Además, autores contemporáneos como Takeda y Tung²³ han explorado las aplicaciones de los hologramas en la educación y han reconocido su viabilidad para mejorar la comprensión y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes; identificaron que los hologramas pueden proporcionar una representación visual interactiva y envolvente de objetos y conceptos complejos, facilitando la comprensión de fenómenos abstractos y fomentando el pensamiento crítico y la creatividad. Este aporte permite comprender que la tecnología holográfica tiene la posibilidad de transformar la enseñanza y el aprendizaje, así como brindar nuevas oportunidades para la visualización y la exploración de conceptos científicos y abstractos.

El uso del holograma en las ciencias ha sido objeto de investigación y aplicación en diferentes campos; varios autores han destacado su utilidad para representar y comprender fenómenos complejos y multidimensionales, por ejemplo, en el campo de la física, autores como Gabor²⁴ han señalado que los hologramas permiten una representación más completa de las ondas de luz, lo que resulta en una mejor comprensión de los principios de la óptica y la interferencia. Además, desde otros campos, autores como Alessandro Iop, *et al.*²⁵ han explorado el uso de hologramas en la visualización de datos científicos, especialmente en campos como las ciencias de la naturaleza.

22. Emmett N. Leith, Juris Upatnieks, y Kenneth A. Haines, “Microscopy by Wavefront Reconstruction*”, *JOSA* 55, núm. 8 (1965): 981-86.

23. M. Takeda y Z. Tung, “Subfringe Holographic Interferometry by Computer-Based Spatial-Carrier Fringe-Pattern Analysis”, *Journal of Optics* 16, núm. 3 (1985): 127.

24. Dennis Gabor, “Holography, 1948-1971”, *Science* 177, núm. 4046 (1972): 299-313.

25. Alessandro Iop, *et al.*, “Extended Reality in Neurosurgical Education: A Systematic Review”, *Sensors* 22, núm. 16 (2022): 6067.

Los hologramas, por tanto, pueden ayudar a representar estructuras moleculares complejas al permitir una mejor comprensión de las interacciones y propiedades de las sustancias. Asimismo, en el campo de la medicina, autores como Mann, *et al.*²⁶ han investigado la aplicación de hologramas en la visualización de órganos y tejidos, lo que puede ser útil para el diagnóstico médico y la planificación de intervenciones quirúrgicas.

En el contexto educativo, Dolaka²⁷ ha argumentado que el uso de hologramas puede mejorar la experiencia de aprendizaje al proporcionar una representación más inmersiva y realista de los conceptos. Los hologramas permiten una interacción más activa por parte de los estudiantes, quienes pueden explorar y manipular los objetos holográficos, lo que facilita la comprensión de fenómenos abstractos y complejos. Además, Szakál, *et al.*²⁸ han destacado que los hologramas pueden promover el aprendizaje colaborativo, ya que permiten a los estudiantes compartir y discutir sus observaciones y descubrimientos.

El uso del holograma en la educación ha sido explorado por diversos autores, quienes han resaltado la posibilidad de enaltecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Johnson y otros²⁹ han señalado que los hologramas ofrecen una representación visual envolvente y tridimensional de los conceptos, lo que facilita la interpretación y reconocimiento de la información. De acuerdo con esto, los estudiantes pueden interactuar con los hologramas y explorar los objetos y fenómenos de manera más práctica y dinámica.

El enfoque hologramático, desde las ciencias de la complejidad, ofrece una perspectiva fascinante para comprender la educación como un sistema complejo. Según Morin,³⁰ el holograma sirve como una metáfora adecuada para explorar la complejidad, ya que refleja la interconexión y multidimensionalidad de los fenómenos educativos. En tal sentido, el sistema educativo se asemeja a un

26. Christopher J. Mann, *et al.*, “High-Resolution Quantitative Phase-Contrast Microscopy by Digital Holography”, *Optics Express* 13, núm. 22 (2005): 8693-98.

27. Mateusz Dolata, Mehmet Kilic y Gerhard Schwabe, “When a Computer Speaks Institutional Talk: Exploring Challenges and Potentials of Virtual Assistants in Face-to-Face Advisory Services”, (52nd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2019) Maui, Hawaii, Maui, enero 8, 2019), 105-114.

28. Alex Szakál, *et al.*, “Preparation of Metal-Hydrogen Systems for Neutron-Holographic Experiments”, *Pollack Periodica* 9, núm. 3 (2014): 111-18.

29. Clifford V. Johnson, “Holographic Heat Engines”, *Classical and Quantum Gravity* 31, núm. 20 (2014): 205002.

30. Edgar Morin, *Método III. El Conocimiento del Conocimiento*, 6.ª ed. (Madrid: Cátedra, 2009).

holograma en constante evolución, donde múltiples actores, elementos y relaciones interactúan de manera no lineal y generan efectos emergentes.

Luego de las anteriores consideraciones conceptuales es perentorio contemplar apreciaciones como las de J. Geyer,³¹ quien argumenta que el holograma puede ser utilizado como un modelo para comprender la dinámica y la interdependencia de los sistemas educativos; lo cual implica que, al adoptar una perspectiva holística, se puede apreciar la naturaleza compleja de los procesos de educabilidad, considerando las múltiples capas y relaciones que los conforman. Esta visión sistémica permite comprender cómo los cambios, en un aspecto del sistema, pueden tener repercusiones en otros niveles, y cómo los patrones emergentes pueden influir en la calidad educativa, solo por citar un ejemplo.

Asimismo, Davis, Sumara y Luce-Kapler³² sugieren que el enfoque del holograma invita a los docentes a considerar la educación como un sistema dinámico y en permanente transformación, puesto que, al adoptar una perspectiva holográfica, se reconoce que sus procesos no se limitan a la transmisión de conocimientos, sino que involucran interacciones complejas entre ellos con sus estudiantes, los contextos sociales, los valores culturales y otros factores adicionales. Esta comprensión más profunda de la educación permite descubrir de manera real los desafíos y las necesidades de los estudiantes en entornos cada vez más complejos.

Además, autores como Murat Akçayır y Gökçe Akçayır³³ han destacado que los hologramas promueven el aprendizaje efectivo y la participación de los estudiantes, pues al permitir que manipulen y experimenten con los objetos holográficos, se fomenta la exploración, el descubrimiento y la resolución de problemas. Esto facilita un enfoque constructivista del aprendizaje, en el cual los educandos construyen su juicio a través de la interacción con el entorno holográfico.

Asimismo, Demetri Psaltis y Hsin-Yu Sidney³⁴ han investigado el uso de los hologramas como herramientas de enseñanza en diferentes disciplinas y han encontrado que estos pueden mejorar la

31. John J. Geyer, “Modeling the Reading Process: Promise and Problems”, en *National Reading Conference, Inc.* (W. Wisconsin: Marquette University, 1971).

32. Brent Davis, Dennis J. Sumara, y Rebecca Luce-Kapler, *Engaging Minds: Changing Teaching in Complex Times* (Londres: Routledge, 2000).

33. Murat Akçayır y Gökçe Akçayır, “Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature”, *Educational Research Review* 20 (2017): 1-11.

34. Demetri Psaltis y Hsin-Yu Sidney, “Three-Dimensional Holographic Disks”, *Applied Optics* 33, núm. 17 (1994): 3764-74.

comprensión de conceptos abstractos como la anatomía humana, la física cuántica y la geografía, al proporcionar una representación visual más intuitiva y realista. Lo anterior ayuda a los estudiantes a visualizar y comprender conceptos complejos de manera más efectiva.

¿Modelo u holograma en educación?

Tanto el modelo como el holograma comparten ciertos aspectos comunes en su naturaleza y aplicación, a pesar de sus diferencias fundamentales. En primer lugar, ambos son herramientas utilizadas para representar la realidad y comprender fenómenos complejos. También, buscan proporcionar una representación que permita la comprensión y el análisis de un objeto, sistema o fenómeno en particular. Los modelos educativos, por ejemplo, son construcciones conceptuales que intentan capturar y explicar los procesos relacionados con el aprendizaje, mientras que los hologramas representan visualmente objetos y conceptos de manera tridimensional como lo son las realidades que acontecen en la escuela.

Además, tanto los modelos como los hologramas se utilizan como medios para comunicar y transmitir conocimiento. Los modelos educativos son utilizados por educadores y diseñadores curriculares para guiar la planificación y la implementación de estrategias pedagógicas, mientras que los hologramas son empleados en diversas disciplinas, incluida la educación, como herramientas visuales para mejorar la comprensión de conceptos que implican complejidad y, desde allí, fomentar la participación de los estudiantes.³⁵

Otro aspecto común es que tanto los modelos como los hologramas pueden ser utilizados para simular y experimentar situaciones o escenarios que no son fácilmente accesibles en la realidad. Los modelos educativos les permiten a los educadores explorar diferentes enfoques pedagógicos y evaluar sus implicaciones antes de implementarlos en el aula; de manera similar, los hologramas pueden proporcionar una representación visual inmersiva de objetos o fenómenos que pueden ser difíciles de acceder o manipular en la vida real y que merecen ser puestos en escena.

35. Davis, Sumara, y Luce-Kapler, *Engaging Minds*.

Aunque los modelos y los hologramas tienen diferencias fundamentales en cuanto a su nivel de abstracción y representación, comparten aspectos comunes en su objetivo de representar la realidad, su función como herramientas de comunicación y su capacidad para simular y experimentar situaciones complejas. Ambos enfoques desempeñan un papel importante en la transferencia de conocimientos en diferentes campos, incluida la educación. Tanto el modelo como el holograma son conceptos utilizados en diferentes disciplinas para representar y comprender fenómenos complejos, pero presentan diferencias fundamentales en su naturaleza y aplicación.

En primer lugar, un modelo es una representación simplificada y abstracta de la realidad, diseñada para comprender y explicar ciertos aspectos o características de un sistema o fenómeno en particular. Los modelos educativos, por ejemplo, son marcos conceptuales que guían la práctica pedagógica y el diseño curricular. Estos modelos pueden ser teóricos o prácticos, y se basan en enfoques pedagógicos, teorías del aprendizaje y métodos de enseñanza específicos. Los modelos educativos proporcionan una estructura y un enfoque para la organización, ejecución y valoración de las experiencias de aprendizaje.

Entre tanto, el holograma, al ser una representación tridimensional y visualmente realista, captura los niveles de complejidad y la multidimensionalidad de la realidad de manera más precisa. Se basa en la técnica de la interferencia de la luz para crear una imagen que parece estar flotando en el espacio, lo que permite una experiencia visual envolvente y realista.

En resumen, la diferencia fundamental entre un modelo y un holograma radica en su nivel de representación y abstracción; mientras que un modelo proporciona una representación simplificada y conceptual de la realidad, un holograma ofrece una representación más elaborada y compleja. Ambos enfoques son útiles en diferentes contextos, y su elección depende del propósito y la naturaleza del fenómeno que se desea representar.

Metodología

El estudio utiliza un enfoque teórico basado en la teoría de la complejidad y la metáfora del holograma; en él se examinaron los diferentes elementos del modelo educativo como los objetivos de

aprendizaje, los enfoques pedagógicos, las estrategias de evaluación y los entornos de aprendizaje y se analizó cómo estos se pueden conceptualizar a través de la metáfora del holograma. Además, se consideraron estudios de caso y ejemplos prácticos que ilustren la aplicación de este enfoque.

La teoría de la complejidad proporciona un marco conceptual para comprender la naturaleza dinámica e interconectada de los sistemas educativos, mientras que la metáfora del holograma permite visualizar y representar la complejidad de manera más vívida; este último enfoque permitió analizar los diferentes elementos del modelo educativo con una perspectiva holística e integradora.

Para abordar los objetivos de aprendizaje desde la metáfora del holograma, el estudio se fundamentó en las ideas de Morin,³⁶ quien enfatiza la necesidad de considerar la interdependencia y la retroacción en los sistemas educativos. Se analizó cómo los objetivos de aprendizaje pueden ser concebidos como puntos de luz en el holograma, donde cada objetivo contribuye a la formación de una imagen completa y significativa del proceso educativo.

Al explorar los enfoques pedagógicos desde esta perspectiva, el fundamento teórico desde las ciencias de la complejidad se yergue en los planteamientos de Prigogine,³⁷ quien argumenta que los sistemas complejos requieren enfoques flexibles y adaptativos. Utilizando la metáfora del holograma, se examinó cómo los diferentes enfoques pedagógicos pueden ser representados como proyecciones holográficas, donde cada enfoque aporta una perspectiva única y complementaria del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para abordar las estrategias de evaluación desde la metáfora del holograma, se emplean ideas de Davis, Sumara y Luce-Kapler,³⁸ quienes permiten sostener que la evaluación debe ser vista como un proceso holístico y formativo que brinda información para el aprendizaje continuo; por lo tanto, se analizó cómo la evaluación puede ser concebida como un proceso de iluminación en el holograma, donde la retroalimentación y la medición de los resultados del aprendizaje contribuyen a la construcción de una imagen más clara y completa del progreso educativo.

Finalmente, se utilizaron estudios de casos y ejemplos prácticos para presentar la aplicación de este enfoque en el contexto educativo; para ello, el fundamento se encuentra en las investigaciones

36. Edgar Morin, *Introducción al pensamiento complejo* (Barcelona: Gedisa S.A., 2003),

37. Ilya Prigogine, *De la física estadística a la teoría de las estructuras disipativas* (España: Tusquets Editores, 1996).

38. Davis, Sumara, y Luce-Kapler, *Engaging Minds*.

de Kali y otros que exploran el uso de hologramas en la educación y su impacto en la comprensión de conceptos complejos. Estos casos permitieron analizar cómo la metáfora del holograma puede ayudar a los educadores a comprender y abordar la complejidad de manera más efectiva, ya que fomenta la integración de múltiples perspectivas y la adopción de estrategias educativas más dinámicas y adaptativas.

Para contextualizar y enriquecer el análisis teórico, es útil considerar datos estadísticos recientes sobre la efectividad de los modelos educativos: según un informe del National Center for Education Statistics (NCES),³⁹ las escuelas que implementan modelos educativos basados en la colaboración y la coordinación efectiva entre educadores y administradores muestran un aumento significativo en la calidad de la educación y la efectividad docente; además, estudios recientes han demostrado que el uso de tecnologías educativas avanzadas, como herramientas de aprendizaje interactivas, puede incrementar la efectividad del aprendizaje en un 15% en comparación con métodos tradicionales.

Discusión

El principio hologramático de Morin⁴⁰ hace referencia a la idea de que cada parte de un sistema contiene información sobre el sistema completo. Según Morin, al igual que en un holograma donde cada fragmento de la imagen contiene la totalidad de la imagen original, en la realidad también se puede encontrar esta propiedad holográfica. Esto implica que, en cualquier fenómeno o sistema, todas sus partes están interconectadas y reflejan la complejidad y la totalidad del conjunto. Morin sostiene que, para comprender plenamente un sistema, se deben considerar sus múltiples dimensiones y perspectivas, así como reconocer que todas las partes están en constante interacción. El principio hologramático busca fomentar una visión integrativa y holística de la realidad, superando el reduccionismo y abriendo camino a un enfoque más completo en la comprensión de los fenómenos.

39. Zubair Ahmad, Mohammad Ammar, y Noora J. Al-Thani, “Pedagogical Models to Implement Effective STEM Research Experience Programs in High School Students”, *Education Sciences* 11, núm. 11 (2021): 743.

40. Morin, *Introducción al pensamiento complejo*.

Sin embargo, desde la perspectiva de la teoría de Reynoso⁴¹ se plantea una crítica a la aplicación indiscriminada del concepto de holograma en el campo de las ciencias humanas. Reynoso señala que, si bien el principio hologramático puede tener validez en las ciencias físicas, su aplicación en las ciencias sociales es problemática. Argumenta que la complejidad de los acontecimientos sociales y la diversidad de perspectivas humanas hacen que el concepto de holograma no sea adecuado para comprender completamente la realidad social. Las relaciones entre las partes de un sistema social son más complejas y están influenciadas por factores contextuales, históricos y culturales que no se pueden reducir a una simple proyección holográfica.

Ahora bien, la representación del modelo educativo como un holograma es una metáfora interesante que puede ayudar a comprender su complejidad y dinamismo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta representación holográfica no es literal, sino simbólica. En este sentido, se puede utilizar la metáfora del holograma para visualizar los diferentes elementos del modelo educativo y su interconexión. Al igual que un holograma, el modelo educativo está compuesto por múltiples dimensiones interrelacionadas, donde cada elemento contribuye a la formación de una imagen completa y coherente del proceso educativo.

Al representar el modelo educativo como un holograma, se puede enfatizar su naturaleza dinámica, adaptativa y multidimensional. Cada parte del holograma interactúa con las demás, generando efectos emergentes y cambios en el sistema educativo en su conjunto. Además, al utilizar la metáfora del holograma se puede visualizar cómo los diferentes elementos del modelo educativo están interconectados y cómo sus cambios pueden afectar el sistema educativo en su totalidad.

Es importante destacar que esta representación holográfica del modelo educativo es una herramienta conceptual y visual para comprender su complejidad, pero no implica que el modelo educativo sea literalmente un holograma. El modelo educativo es una construcción teórico-práctica que guía la planificación y la implementación de estrategias educativas, mientras que el holograma es una metáfora que permite explorar su complejidad desde una perspectiva más visual.

Aunque es posible utilizar la metáfora del holograma para representar el modelo escolar y comprender su complejidad, es importante reconocer que esta representación es simbólica y conceptual.

41. Carlos Reynoso, *Modelos o metáforas: Crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin* (Buenos Aires: Ediciones Sb, 2019).

La metáfora del holograma ayuda a visualizar las múltiples dimensiones e interconexiones del modelo educativo, pero no debe interpretarse literalmente como si el modelo educativo fuera un holograma en sí mismo.

Por tanto, la representación del modelo educativo como un holograma es una metáfora interesante, pues a través de ella se pueden visualizar los diferentes elementos del modelo educativo y su interconexión. Al igual que un holograma, el modelo educativo está compuesto por múltiples dimensiones interrelacionadas, donde cada elemento contribuye a la formación de una imagen completa y coherente del proceso educativo.

Por consiguiente, al representar el modelo escolar desde la hologramática, se puede estar enfatizando en su naturaleza dinámica, adaptativa y multidimensional. Cada parte del holograma interactúa con las demás, generando efectos emergentes y cambios en el sistema educativo en su conjunto, así como los diferentes elementos del modelo educativo están interconectados, sus cambios y ajustes pueden afectar el sistema en su totalidad.

Al presentar el modelo educativo bajo el funcionamiento de un holograma, se representan múltiples perspectivas y dimensiones del aprendizaje; esto puede proporcionar un conocimiento mayor de la complejidad inherente al proceso educativo y permite vislumbrar cómo los estudiantes pueden interactuar con estas múltiples dimensiones para construir significado y conocimiento. Además, se podrían identificar implicaciones prácticas para la mejora del diseño curricular y la práctica pedagógica.

Davis y Sumara⁴² argumentan que la educación debe considerar la complejidad y la interconexión de los fenómenos escolares o sociales y, con ello, al conceptualizar el modelo como un holograma, es posible superar las limitaciones de enfoques lineales y estáticos al permitir una comprensión más amplia de la diversidad de experiencias y procesos de aprendizaje.

Por su parte, la idea de que los estudiantes interactúan con múltiples dimensiones y perspectivas del aprendizaje encuentra respaldo en la teoría del constructivismo social con auspicio de autores como Vygotsky⁴³ y Bruner, quienes destacaron la importancia de la relación social y cultural en la

42. Davis, Sumara, y Luce-Kapler, *Engaging Minds*.

43. Vigotsky, *Pensamiento y Lenguaje*.

construcción de conocimiento. Esto implica que, al considerar el modelo educativo como un holograma, es posible comprender que los estudiantes interactúan con diferentes fuentes de información, contextos culturales y enfoques pedagógicos y enriquecen su proceso de edificación de significados y conocimientos.

Además, esta perspectiva tiene alcances prácticos importantes para el diseño curricular y la práctica pedagógica en dos instituciones de educación preescolar, básica y media de la ciudad de Cúcuta-Colombia, y también para la comprensión del modelo educativo como un holograma, de forma tal que los educadores puedan ser más conscientes de la necesidad de integrar diferentes perspectivas en sus estrategias de enseñanza. Así, se logra una visión holística del modelo escolar a partir de la cual se puede promover el diseño de entornos de aprendizaje más inclusivos y participativos, donde los estudiantes tengan la posibilidad de relacionarse con diferentes dimensiones del conocimiento y desarrollar habilidades para abordar la complejidad.

La presente investigación ofreció una perspectiva diversa sobre el uso de la metáfora del holograma para comprender la complejidad de los modelos educativos contemporáneos presentes en el sistema colombiano, esto desde una visión holística y sistémica de la escuela y reconociendo la interconexión y la multidimensionalidad de los diversos elementos que componen sus procesos; además, proporciona herramientas concretas para mejorar el diseño curricular y las estrategias pedagógicas, fomentando la participación activa y el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes. Así mismo, esta aproximación promueve un aprendizaje significativo y contextualizado al permitir que los educandos interactúen con múltiples dimensiones del conocimiento. Dentro de las limitaciones del estudio se identifica que la representación del modelo educativo como un holograma implica interpretaciones subjetivas que pueden variar entre los educadores. La resistencia al cambio por parte de algunos educadores y administradores acostumbrados a métodos tradicionales puede dificultar la adopción efectiva de este enfoque innovador.

En consecuencia, los hallazgos de este estudio logran tener efectos reveladores en el diseño de modelos educativos holísticos e inclusivos al considerar la relación entre el modelo educativo y el holograma, pues los educadores pueden crear entornos de aprendizaje que reflejen la diversidad de perspectivas y fomenten la construcción activa del conocimiento. Además, este enfoque puede

influir en el desarrollo de herramientas educativas y tecnologías que aprovechen el potencial hologramático como una representación visual de la complejidad educativa.

Los resultados de este proceso académico pueden tener implicaciones sociales para el diseño de modelos educativos más holísticos e inclusivos, siguiendo ejemplos de instituciones educativas reales como la Universidad de Aalborg en Dinamarca, la cual ha implementado un modelo educativo basado en la teoría de la complejidad y la pedagogía activa.⁴⁴ Este enfoque se centra en la integración de proyectos interdisciplinarios y en la colaboración entre estudiantes y profesores, convirtiéndose en un modelo que permite a los estudiantes explorar problemas complejos desde diferentes perspectivas y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Otro caso relevante es la Escuela del Futuro de la Universidad de Sao Paulo en Brasil, en donde se ha adoptado un enfoque educativo basado en la complejidad y la tecnología utilizando herramientas como la realidad aumentada y la realidad virtual para representar conceptos complejos y promover la participación de los estudiantes en su aprendizaje. Esta integración de tecnología holográfica y enfoques complejos ha demostrado mejorar la comprensión y la motivación de los estudiantes, así como promover su capacidad para abordar situaciones complejas en diferentes campos de estudio.

Conclusiones

Este estudio intenta proponer una perspectiva innovadora para comprender la relación entre el modelo educativo y el concepto del holograma en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje. Al explorar cómo el modelo educativo puede reflejar la diversidad y la interconexión de las dimensiones educativas, se puede promover un enfoque más holístico y orientado al estudiante en la educación. Esto puede contribuir a una experiencia educativa más enriquecedora y significativa para los estudiantes, así como a la mejora de la práctica pedagógica y el diseño curricular.

44. Rita Cancino, «El PBL (Project Based Learning): el caso de la Universidad de Aalborg», en *Tendencias actuales de las transformaciones de las universidades en una nueva sociedad digital* (2018): 57-70.

En consecuencia, al explorar cómo el modelo educativo puede reflejar esta diversidad y conexión, se puede fomentar un enfoque holístico y centrado en el estudiante; Morin,⁴⁵ por ejemplo, enfatiza la importancia de una educación que trascienda la fragmentación disciplinaria y promueva una visión global y compleja del mundo. Por tanto, el modelo educativo visto como un holograma conlleva a reconocer la interdependencia entre los diferentes elementos educativos como los objetivos de aprendizaje, los enfoques pedagógicos, las estrategias de evaluación y los entornos de aprendizaje, y cómo estos interactúan para crear una experiencia educativa integral.

Esta perspectiva tiene implicaciones significativas para la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y la mejora de la práctica pedagógica, pues los educadores pueden crear entornos de aprendizaje más dinámicos y contextualizados donde los estudiantes sean participantes activos en la construcción de su propio conocimiento. Además, se pueden desarrollar estrategias de evaluación más inclusivas que consideren la diversidad de habilidades y perspectivas de los estudiantes. Esto conlleva un cambio de paradigma en la forma en que concebimos la educación, reconociendo su naturaleza compleja y adoptando enfoques que reflejen esta complejidad y promuevan una educación más integral y significativa.

La adopción del enfoque holográfico en la educación, que considera al modelo educativo previamente enunciado como un holograma que refleja la diversidad y la interconexión de las dimensiones educativas, promete transformar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y puede potenciar la práctica pedagógica y el diseño curricular. El holograma educativo parte de la necesidad de una educación integral que trascienda las divisiones disciplinarias y promueva una visión global y compleja del mundo, permitiendo reconocer la interdependencia de los diferentes elementos educativos y su interacción, de tal manera que sus actores pueden crear entornos de aprendizaje más dinámicos, contextualizados e inclusivos, donde los estudiantes sean agentes activos en la construcción de su conocimiento.

Asimismo, la adopción del enfoque holográfico en la educación ofrecería implicaciones significativas para el desarrollo de prácticas pedagógicas más efectivas y el diseño curricular más apropiado. Al concebir el modelo educativo como un holograma se reconoce la naturaleza compleja y

45. Edgar Morin, *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* (Francia: UNESCO, 1999).

multidimensional del proceso educativo, permitiendo una comprensión profunda de las interrelaciones entre los objetivos y los entornos de aprendizaje, los enfoques pedagógicos y las estrategias de evaluación. Esta perspectiva novedosa, respaldada por la teoría de Morin, invita a los educadores a adaptar sus enfoques pedagógicos para reflejar la diversidad de los estudiantes, promover el pensamiento crítico y fomentar su participación en la construcción de su propio conocimiento.

En síntesis, el enfoque holográfico en la educación no solo es un marco teórico innovador, sino un medio efectivo para mejorar la práctica educativa y el diseño curricular. Desde la visión de la complejidad se enfatiza la interdependencia de los elementos educativos, se respalda la argumentación y se subraya la importancia de este enfoque en el contexto actual de la educación. Por último, se destaca la necesidad de adaptar los enfoques pedagógicos y crear entornos de aprendizaje más dinámicos y participativos para abordar la complejidad y diversidad de los procesos educacionales.

Fuentes de Investigación

- Akçayır, Murat y Gökçe Akçayır. “Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature”, *Educational Research Review* 20 (2017): 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>.
- Arboleda Lozano, Emperatriz. “Análisis de las guías del modelo educativo flexible aceleración del aprendizaje en la (I.R.G.H.)”. Tesis de maestría, Tecnológico de Antioquia, 2019. <https://dspace.tdea.edu.co/handle/tda/463>.
- Aubry Ramírez, Dominique. “Estructura y relato en diseño. El holograma como metáfora epistemológica y herramienta didáctica del diseño”. Máster en investigación en Arte y Diseño, Universidad Autónoma de Barcelona, 2015. <http://hdl.handle.net/20.500.12082/531>.
- Carceller, Andrés Torres. “Innovación o moda: las pedagogías activas en el actual modelo educativo. Una reflexión sobre las metodologías emergidas”, *Revista Voces de la educación* 4, núm. 8 (2019): 3-16. <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/167>.
- Correa de Molina. *Currículo Transdisciplinar y Práctica Pedagógica Compleja: (Emergencia y religantes de la educación del siglo XXI)*. Barranquilla: Universidad Simón Bolívar, 2013.
- Davis, Brent, Dennis J. Sumara, y Rebecca Luce-Kapler. *Engaging Minds: Changing Teaching in Complex Times*. Londres: Routledge, 2000.
- Denisyuk, Y. “Reflection of the optical properties of an object in wavefield of radiation scattered by it”, *Optics and Spectroscopy* 15 (1962): 522-32.
- Dewey, J. *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. The Macmillan Company, 1916.
- Díaz-Barriga, Ángel. “Currículum: Tensiones conceptuales y prácticas”, *Revista electrónica de investigación educativa* 5, núm. 2 (2003): 1-13. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1607-404120030002000005&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- Dolata, Mateusz, Mehmet Kilic, y Gerhard Schwabe. “When a Computer Speaks Institutional Talk: Exploring Challenges and Potentials of Virtual Assistants in Face-to-Face Advisory Services”. 52nd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2019) Maui, Hawaii, Maui, enero 8, 2019. HICSS, 105-114. <https://doi.org/10.24251/hicss.2019.014>.

- “Etimología de Holograma”. *dechile.net*. Actualizado en enero 2023. Consultado el 12 de junio de 2023. <https://etimologias.dechile.net/?holograma>.
- Ferrater-Mora, José. *Diccionario de Filosofía*. Vol. II. 2 vols. Montecasino. Barcelona: Ariel, 2000.
- Flórez, Rafael. *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Bogotá: McGraw-Hil, 2001.
- Fullan, Michael. *La Fuerza del Cambio, con Creces*. Madrid: Akal, 2007.
- Gabor, Dennis. “Holography, 1948-1971” *Science* 177, núm. 4046 (1972): 299-313. <https://doi.org/10.1126/science.177.4046.299>.
- Gagné, Robert M., Leslie J. Briggs, y Walter Wager. *Principles of Instructional Design*. EUA: Harcourt Brace College Publishers, 1992.
- García, Rolando. *Sistemas complejos. conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. España: Gedisa S.A., 2006.
- Geyer, John J. “Modeling the Reading Process: Promise and Problems”. En National Reading Conference. W. Wisconsin: Marquette University, 1971. <https://eric.ed.gov/?id=ED059849>.
- Gómez, María Josefa Rubio. “Componentes del Modelo Educativo” *AXIOMA* 1, núm. 7 (2011): 37-42. <http://axioma.pucesi.edu.ec/index.php/axioma/article/view/347>.
- Hargreaves, Andy. *Enseñar en la Sociedad del Conocimiento. La Educación en la Era de la Inventiva*. Barcelona: Octaedro, 2003.
- Iop, Alessandro, Victor Gabriel El-Hajj, Maria Gharios, Andrea de Giorgio, Fabio Marco Monetti, Erik Edström, Adrian Elmi-Terander, y Mario Romero. “Extended Reality in Neurosurgical Education: A Systematic Review” *Sensors* 22, núm. 16 (2022): 6067. <https://doi.org/10.3390/s22166067>.
- Johnson, Clifford V. “Holographic Heat Engines”, *Classical and Quantum Gravity* 31, núm. 20 (2014): 205002. <https://doi.org/10.1088/0264-9381/31/20/205002>.
- Leith, Emmett N., Juris Upatnieks, y Kenneth A. Haines. “Microscopy by Wavefront Reconstruction”, *JOSA* 55, núm. 8 (1965): 981-86. <https://doi.org/10.1364/JOSA.55.000981>.
- Mann, Christopher J., Lingfeng Yu, Chun-Min Lo, y Myung K. Kim. “High-Resolution Quantitative Phase-Contrast Microscopy by Digital Holography” *Optics Express* 13, núm. 22 (2005): 8693-98. <https://doi.org/10.1364/OPEX.13.008693>.
- Morin, Edgar. *El método I*. Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, 1977. <https://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/descarga-el-metodo-i-edgar-morin.html>.

- Morin, Edgar. *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa S.A., 2003. http://cursoenlinea-sincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf.
- Morin, Edgar. *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Francia: UNESCO, 1999.
- Morin, Edgar. *Método III. El Conocimiento del Conocimiento*. Sexta edición. Madrid: Cátedra, 2009.
- Pérez Borges, Aylén. “El holograma como fuente documental y recurso particular de información” *Revista española de documentación científica* 34, núm. 2 (2011): 253-65. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3648114>.
- Perilla, Juan Sebastián. *Aprendizaje basado en competencias: un enfoque educativo ecléctico desde y para contexto*. Colombia: Universidad Sergio Arboleda, 2018.
- Prigogine, Ilya. *De la física estadística a la teoría de las estructuras disipativas*. España: Tusquets Editores, 1996.
- Psaltis, Demetri, y Hsin-Yu Sidney. “Three-Dimensional Holographic Disks”, *Applied Optics* 33, núm. 17 (1994): 3764-74. <https://doi.org/10.1364/AO.33.003764>.
- Reynoso, Carlos. *Modelos o metáforas: Crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin*. Buenos Aires: Ediciones Sb, 2019. https://www.researchgate.net/publication/335870966_Modelos_o_metaforas_Critica_del_paradigma_de_la_complejidad_de_Edgar_Morin.
- Szakál, Alex, Gerhard Krexner, Andreas Grill, György Káli, Márton Markó, y László Cser. “Preparation of Metal-Hydrogen Systems for Neutron-Holographic Experiments”, *Pollack Periodica* 9, núm. 3 (2014): 111-18. <https://doi.org/10.1556/pollack.9.2014.3.12>.
- Takeda, M., y Z. Tung. “Subfringe Holographic Interferometry by Computer-Based Spatial-Carrier Fringe-Pattern Analysis”, *Journal of Optics* 16, núm. 3 (1985). <https://doi.org/10.1088/0150-536X/16/3/004>.
- Tinoco Cuenca, Nasly Paquita, y Wilson Eladio Tinoco Izquierdo. “Modelo educativo y políticas educacionales (original)”, *Olimpia: Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma* 14, núm. 43 (2017): 192-205. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6210813>.
- Vigotsky, Lev. *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La Pleyade, 1978.
- Yepes, Leon Cardona. “La inclusión educativa y las políticas públicas: Un binomio de reflexión, pensando en los límites del Estado, desde el caso colombiano”, *Academia.edu*. Actualizado en abril 2013. https://www.academia.edu/12590674/Le%C3%B3n_Dar%C3%ADO_Cardona_Yepes.