

Cognición geométrica euclidiana en el entorno hipermedial *Euclidean Geometric Cognition in the Hypermedia Environment*

Wilmer Gregorio Carranza Mero

<https://orcid.org/0009-0008-5486-9760>

wilmer.carraza@educacion.gob.ec

Unidad Educativa 24 de Julio

Ecuador

Betsy Roxana Manzaba Loor

<https://orcid.org/0009-0007-2495-0683>

betsyroxanamanzaba@hotmail.com

Unidad Educativa: Douglas Octavio Solórzano Vera

Ecuador

Gina Irene Cedeño Castro

<https://orcid.org/0009-0001-6969-5213>

nagy61@hotmail.es

Unidad Educativa Eugenio Espejo

Ecuador

Angel Roberto Castro Triviño

<https://orcid.org/0000-0003-4088-3090>

acastro@inudi.edu.pe

Universidad Hipócrates- INUDI

Ecuador

RESUMEN

El propósito de este artículo es analizar los enfoques teóricos de la geometría euclidiana. La cognición desde la teoría de la enacción (Varela, 1999), propone que la mente no se limita al cerebro, sino que se desarrolla a través de una relación bidireccional entre el individuo y su entorno; por su parte, la hipermedia se refiere al uso de múltiples recursos virtuales mediante enlaces interactivos. Considerando estos postulados, se busca comprender los patrones, conexiones neuronales y las regularidades de los fenómenos observables y geométricos en el entorno hipermedial (abductivo). Esto implica que, de manera no lineal, la interacción del entorno, la experiencia vivida continua y los recursos virtuales hipermedial, los procesos perceptivos, son necesarios para los estímulos sensoriales y para la interpretación en el estudio geométrico. Considerando estas teorías se desarrolló este trabajo mediante investigación cualitativa con método hermenéutico interpretativa y mediante el análisis y síntesis, se concluye que la estructura de conexiones cerebrales mejora el conocimiento al estimular la imaginación espacial.

Palabra clave: cognición, geometría euclidiana, hipermedia, espacio tridimensional.

Recibido: 17-05-23 - Aceptado: 12-06-23

ABSTRACT

The purpose of this article is to analyze theoretical approaches to Euclidean geometry. Cognition from the theory of anaction (Varela, 1999), proposes that the mind is not limited to the brain, but develops through a bidirectional relationship between the individual and his environment; Hypermedia, on the other hand, refers to the use of multiple virtual resources through interactive links. Considering these postulates, we seek to understand the patterns, neural connections and regularities of observable and geometric phenomena in the hypermedial (abductive) environment. This implies that in a non-linear way, the interaction of the environment, the continuous lived experience and the hypermedial virtual resources, the perceptual processes, are necessary for sensory stimuli and for interpretation in the geometric study. Considering these theories, this work was developed through qualitative research with interpretative hermeneutic method and through analysis and synthesis, it is concluded that the structure of brain connections improves knowledge by stimulating spatial imagination.

Key word: cognition, euclidean geometry, hypermedia, three-dimensional space.

INTRODUCCIÓN

El tema a tratar se refiere cognición geométrica euclidiana en el entorno hipermedial, considerándolo importante por las dificultades en la comprensión de figuras espaciales en adaptarlas al mundo cambiante, como la visualización espacial, abstracción, relaciones entre objetos mediante congruencia y la semejanza, existiendo incapacidad para manipular mentalmente figuras y estructuras en el espacio, afectando el entendimiento de conceptos como la simetría en 3D, la proyección y las transformaciones geométricas.

Siendo importante la enacción en construcción del conocimiento geométrico en esta investigación (Varela, 1999), lo cual se espera analizar el pensamiento espacial, lógico deductivo, necesario para el estudio de reglas, principios a partir de premisas geométricas generales o afirmaciones iniciales, y lógico inductivo, fundamental para inferir conclusiones de los patrones o regularidades de los cuerpos geométricos 3D, mediante la observación o evidencias específicas.

Desde ese enfoque se estudiará, el conocimiento geométrico cognitivo que no es exclusivo desde la exterioridad o aquellos patrones proporcionados por la conectividad hipermedia o su entorno natural, ni solo desde el interior del pensamiento empírico o científico del individuo, sino más bien se considera desde el aporte aprioris inherente a través de la interacción entre el organismo biológico y su entorno.

En referencia al estudio de la geometría, se consideró la importancia que tiene la experiencia en la interacción con las formas y sus conceptos epistémicos, así como las acciones y exploración de las caracterizaciones geométricas, mediante la visualización, por lo que los estímulos sensoriales del entorno permite distinguir las formas de los fenómenos de magnitudes escalares, como la longitud, áreas, volúmenes y ángulos, que no tiene direcciones, pero si valores, por otro lado, los vectoriales en referencia a su desplazamiento, dirección y fuerza, ya que el acto de ver y percibir el contexto son distintas desde cualquier realidad tecnológica aumentada o del mundo real.

Es importante mencionar los estudios por Gallardo (2006), la hipermedia como recurso integrador y entre lazos entre nodos, es lo que prevalece en la actualidad para el aprendizaje, la información y comunicación, desplazando a los recursos tradicionales de manera ahilada como libro digital, foros de comunicación, videos, entre otros.

A demás, el estudio es reconocer los cuerpos geométricos como sus formas, direcciones, sentidos, magnitudes, propiedades, mediante procesos mentales, percepción, la atención, la memoria, el razonamiento, el lenguaje y la resolución de problemas, que permitan interpretar y comprender el mundo que nos rodea, interactuar con los demás, aprender nuevas cosas y adaptar a diferentes situaciones los conocimientos geométricos euclidianos en el entorno hipermedia y real, teniendo los estudiantes la habilidad de conectarse en sí mismo, por los estímulos recibido desde el exterior y desde su interioridad.

Se utilizó una investigación de tipo cualitativo, con el método hermenéutico, formulando una pregunta de investigación en el campo del conocimiento general educativo y de corriente científica fenomenológica y conectivismo: ¿Cómo se forma la cognición geométrica euclidiana en los estudiantes en el entorno hipermedia?, que será contestada con las conclusiones que arroja la investigación.

Esta pregunta permite la búsqueda mediante el análisis y reflexión teórica a través de distintas fuentes, utilizando técnica e instrumento para analizar los observables, y en lo posterior determinar las categorías con su respectiva síntesis.

EI PROBLEMA

Existen desafíos que enfrentan los profesores y los estudiantes al comprender y manipular información espacial, y poder describir y descubrir figuras en diferentes perspectivas y ángulos desde la observación, más aún conocer algunas propiedades geométricas, que permita la comprensión del cuerpo de sus formas y estructuras 3D en estudio, especialmente cuando se utilizan elementos hipermedia.

Es evidente en los estudios como menciona (Varela, 1999). Que La cognición no es un proceso mental interno, sino que es un fenómeno que surge de la interacción entre organismo y entorno, por lo que el aprendizaje de la geometría euclidiana, requiere de capacidades de comprender y procesar conceptos, reglas y axiomas y relaciones espaciales, lo cual cuando interactuamos con elementos de hipermedia, la cognición enfrenta conflictos por la discrepancia o contradicciones por la información ambigua.

Otro aspecto es desconocer la utilidad de sus diferentes tipos de medios como enlaces o hipervínculos entre diferentes elementos de contenidos, que tiene el entorno hipermedia,

otorgando ventaja para las variedades de acciones educativas, como el de investigar y el de comunicar.

De lo anterior se puede manifestar que la dificultad de distinguir entre las experiencias del mundo real y virtual, los objetos y escenas tridimensionales en cada uno tiene sus propiedades específicas, por dar ejemplo el peso, textura y resistencia, lo que no ayuda a comprender mejor su forma y ubicación en el espacio. Sin embargo, en entornos virtuales, estos aspectos pueden ser simulados o incluso omitidos por completo, lo que puede dificultar nuestra capacidad de realizar inferencias geométricas precisas.

Desde ese sentido, los elementos hipermedia, como imágenes o videos tridimensionales, puede agregar más complejidad al problema. Estos medios pueden presentar información de manera no lineal o fragmentada, lo que puede dificultar la construcción de una representación mental coherente de la geometría tridimensional.

Con todo lo anterior, por la falta de continuidad en el ambiente de aprendizaje, la interconexión de recursos que otorga el entorno relacionante (enacción) y el hipermedial, es probable afecte las capacidades como adaptarse a nuevas situaciones según la circunstancia de cambio, plasticidad que implica que el cerebro no pueda formar y fortalecer nuevas conexiones neuronales, trasferencias de adquirir habilidades como el de trasladar conocimiento de un contexto a otro, retención o recordar habilidades adquiridas y de motivación influyendo el grado de compromiso y esfuerzo a la adquisición del conocimiento geométrico.

ANTECEDENTES

Para Maturana (1990), en estudio realizado en formación humana y capacitación, la cognición no se limita al proceso mental interno, sino que es una propiedad intrínseca de los seres vivos y está íntimamente ligada a su estructura biológica o autopoiesis, es decir, es la capacidad de los organismos para mantener y autorreproducir su estructura. Por lo que la cognición, en este sentido, se basa en la construcción y la interpretación de la realidad a través de la percepción.

El análisis de esta perspectiva de Maturana revela algunas implicaciones importantes. Primero, sugiere que la cognición no es exclusiva de los humanos, sino que es una

característica fundamental de todos los seres vivos. Esto implica que los organismos, incluso aquellos de menor complejidad, también tienen la capacidad de interactuar y adaptarse a su entorno a través de procesos cognitivos.

Otro estudio de Spelke, Gilmore y McCarthy (2011), El objetivo del experimento en esta investigación fue evaluar si los niños pueden usar mapas en 2D como representaciones del espacio en 3D y examinar posibles cambios en la sensibilidad y uso de propiedades geométricas euclidianas.

Se encontró un efecto de la edad en el desempeño de los niños, con mejoras progresivas en la sensibilidad a las propiedades después de los seis años. No se observó un efecto del tipo de propiedad ni interacción entre propiedad y edad. Además, se identificaron diferencias en la sensibilidad dentro de cada propiedad en función de la igualdad/desigualdad de longitudes, tipos de ángulos y sentido arriba-abajo vs. izquierda-derecha.

Este artículo, Diseño e implementación de una hipermedia educativa para el mejoramiento del aprendizaje del concepto sustancia, desarrollado por Espinosa (2017), es una investigación realizada con la finalidad de mejorar el aprendizaje de los conceptos geométricos en estudiantes de quinto grado a través de una hipermedia educativa.

Se utilizó una metodología mixta con 33 estudiantes, que incluyó cuestionarios, entrevistas y análisis de resultados, obteniendo mejoras en el aprendizaje y actitudes de los estudiantes, como mayor interés y motivación. Se destacó la importancia del uso del hipermedia para la comprensión de datos en escenas en 3D y mejorar la formación de conceptos.

El Estudio anterior examina el impacto de entornos virtuales en la hipermedia en el aprendizaje de geometría euclidiana. Se evalúan con herramientas educativas tridimensionales, se comparan enfoques de instrucción y se buscan estrategias efectivas para promover la comprensión y el razonamiento geométrico. Esto incluye el estudio de la percepción espacial, la memoria espacial, las habilidades de orientación.

Marmolejo y Belisa (2012), llevaron a cabo una investigación cualitativa sobre la complejidad del aprendizaje mediante la visualización en las figuras geométricas. Recopilaron datos de resolución de tareas de los estudiantes y, en algunos casos mediante entrevistas semiestructuradas, para obtener información del aprendizaje cognitivo en geometría.

Además, se formaron grupos de control y experimental, realizando enfoque comparativo, descriptivo e interpretativo en el estudio. La recopilación y selección de datos se realizó de manera inductiva, extrayendo las categorías de análisis de las producciones de los estudiantes. La interpretación de los datos se basó en el análisis funcional propuesto por Duval (1999), que se centra en la actividad cognitiva relacionada con los registros semióticos de representación, especialmente en lo que respecta a las figuras geométricas y la visualización asociada a ellas.

Es decir, esa exploración inductiva mediante el enfoque comparativo en el aprendizaje mediante la visualización en figuras geométricas, se enfocó en ir describiendo las actividades cognitivas relacionadas con los registros semióticos, que son los registros de las diferentes formas que representan las figuras geométricas, como dibujos, símbolos, fórmulas matemáticas o descripciones verbales, mediante sus propias reglas importantes para procesar la información y resolver problemas.

Estos antecedentes de investigación contribuirán a comprender la cognición geométrica, euclidiana e hipermedia y como el enfoque teórico facilita la comprensión y manipulación en entorno de aprendizajes.

METODOLOGÍA

En este artículo se utilizó la investigación cualitativa, donde se recoge la información con base en la observación y análisis interpretativo de fuentes teóricas y argumentativas, donde sus actores establecieron conceptos geométricos, juicios y razonamientos de especialistas. Esta aseveración se apoya en Vargas (1999), quien menciona que la investigación cualitativa es cuyos métodos, observables, técnicas, estrategias e instrumentos concretos se encuentran en lógica de observar necesariamente de manera subjetiva algún aspecto de la realidad que producen categorías.

Para encontrar las categorías, se partió desde el descubrimiento teórico de los observables generales formulando la pregunta de investigación:

¿Cómo se forma la cognición geométrica euclidiana en el entorno hipermedial?

Empleando el método hermenéutico, técnica como la del análisis documental e instrumentos, ficheros de análisis, lista de cotejos, para vincular las teorías mediante la técnica de

triangulación de las teorías sustantivas consultadas, empleando la lógica semántica para asignar el significado a los enunciados teóricos y luego relacionar entre sí, desde las partes de las categorías y luego transformar en datos relevantes el todo de la realidad.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Cognición

El aporte del estudio Ayres, (1972), la cognición, se aísla de las apreciaciones teóricas limitadas por la psicológica, como es el funcionar de la cognición, mencionando que es mediante procesamiento e información a través de entrada, salida y procesamiento, o teoría del procesamiento paralelo distribuido (Rumelhart, 1989), sosteniendo que la cognición se distribuye en redes neuronales interconectadas. Stephen (2000), defiende que el procesamiento visual se realiza de manera paralela y distribuida en múltiples niveles de procesamiento.

El aporte del estudio de la cognición, se aísla de las apreciaciones teóricas limitadas por la psicológica, como es el funcionar de la cognición, mencionando que es mediante procesamiento e información a través de entrada, salida y procesamiento, o teoría del procesamiento paralelo distribuido (Rumelhart, 1989), sosteniendo que la cognición se distribuye en redes neuronales interconectadas. Stephen (2000), defiende que el procesamiento visual se realiza de manera paralela y distribuida en múltiples niveles de procesamiento.

Si dudas, las ideas que ha prevalecido como estudio de mayor difusión, es que la cognición se distribuye en redes neuronales interconectadas mediante varios niveles de procesamientos, mediante la visual de forma paralela y distribuida en varios niveles, desde la percepción sensorial, comprensión y pensamiento abstracto, fundamentándose radicalmente que el conocimiento radica en la mente como una entidad interna, separada del entorno empírico y de la interacción biológica.

Para Varela (1988), la cognición es causa de la conjunción mediante la interacción entre el organismo y su entorno. El estudio de enacción, menciona que la cognición surge de la acción y la experiencia corporal del individuo en el mundo. Además, la cognición no se limita al

cerebro, sino que es dinámica entre el cuerpo, el entorno y la experiencia vivida, construyendo su conocimiento a través de la interacción con el mundo.

Según Francisco Varela, la cognición no se forma únicamente dentro del cerebro, sino que surge en un proceso de interacción recíproca entre el organismo y su entorno. Varela propuso el enfoque de la enacción, que sostiene que la cognición emerge a través de la acción y la interacción del organismo con el mundo.

La cognición no es solo un proceso mental interno, sino que está arraigada en la experiencia práctica y corporal, necesaria para generar y adaptar estructura cognitiva para formar el conocimiento. La mente y el cuerpo están inseparablemente conectados, y la cognición se desarrolla y surge a medida que el organismo se involucra activamente con el entorno. Y a medida que el organismo interactúa con el entorno, se generan patrones de acción y percepción que se retroalimentan y dan lugar a la cognición.

No cabe duda que la ciencia cognición del conocer humano, en los actuales tiempos, está ligada a la tecnología de la inteligencia artificial (IA), mediante la tecnología cognitiva buscando simular o ampliar las capacidades humanas. Transformado las actividades sociales. La importancia de comprender la cognición y cómo se relaciona con el procesamiento de información visual en el contexto de la geometría. Se enfatiza que la cognición no se limita al funcionamiento interno del cerebro, sino que está arraigada en la interacción entre el organismo y su entorno. Además, el enfoque de la enacción propuesto por Francisco Varela resalta que la cognición surge de la acción y la experiencia corporal en el mundo, en el contexto de la geometría, esto implica que la comprensión y el conocimiento de las formas y conceptos geométricos se desarrollan a través de la interacción activa del individuo con su entorno.

Es necesario mencionar, la conexión entre la cognición, la tecnología de la inteligencia artificial (IA), esto puede tener implicaciones en el campo de la geometría, ya que la tecnología cognitiva puede proporcionar herramientas y recursos que faciliten el aprendizaje y la comprensión en los estudiantes de manera interacción

Integración sensorial

Afirma Ayres (1972), que la integración sensorial es el proceso de organizar las sensaciones para generar conductas adaptativas y aprendizaje, por lo que es esencial para el funcionamiento adecuado del cerebro y el cuerpo.

La integración sensorial se realiza en áreas específicas del cerebro, como la corteza visual (procesamiento de la información visual), la corteza auditiva (procesamiento de la información auditiva) y la corteza somatosensorial (procesamiento de la información táctil). Estas áreas se encuentran en los lóbulos occipital, temporal y parietal, respectivamente. Además, existen otras áreas como la corteza gustativa y la corteza olfativa, que no son abordadas en el estudio en cuestión (Mailloux 1992).

Es decir, a partir de los estímulos recibidos desde el entorno hipermedial, nos permite tener conciencia de las características y forma de los cuerpos geométricos, integrando las áreas sensoriales del cerebro mediante impulsos nerviosos que se transmiten a través de cadenas de neuronas hacia diferentes zonas.

Con esas evidencias mencionadas, la integración sensorial en la geometría y en el entorno hipermedia, se refiere a la capacidad de utilizar los sentidos para procesar y comprender conceptos geométricos. Por ejemplo, al explorar mediante la observación una figura geométrica de 1D, 2D y 3D, se utilizan los sentidos visuales para percibir su forma, característica, direccionalidad, sentido y tamaño, es más, mediante los sentidos explorar su estructura o relieve, y con los sentidos kinestésicos se comprende su posición en el espacio y poder realizar movimientos virtuales relacionados.

La integración sensorial en la geometría es fundamental para el aprendizaje, ya que mejora su comprensión de definiciones y conceptos, permitiendo delimitar e identificar características geométricas. También permite a los estudiantes percibir y manipular las formas, identificar patrones, reconocer simetrías y establecer relaciones espaciales, enriqueciendo la experiencia con la geometría, y además facilita el desarrollo del pensamiento espacial y la resolución de problemas geométricos.

Por lo tanto, la integración sensorial es el proceso de organizar las sensaciones para generar conductas adaptativas y aprendizaje, y que se realiza en áreas específicas del cerebro encargadas del procesamiento visual, auditivo y táctil. Estas áreas permiten que, a partir de

los estímulos recibidos desde el entorno hipermedial, podamos tener conciencia de las características y forma de los cuerpos geométricos.

Se destaca que la integración sensorial en la geometría implica utilizar los sentidos para percibir y comprender conceptos geométricos. Por ejemplo, al observar una figura geométrica en un entorno hipermedial, se utilizan los sentidos visuales para percibir su forma, tamaño y dirección, así como los sentidos kinestésicos para comprender su posición en el espacio y realizar movimientos virtuales relacionados.

Además, es fundamental para el aprendizaje, ya que mejora la comprensión de definiciones y conceptos, permite delimitar e identificar características geométricas, y facilita la percepción y manipulación de formas, el reconocimiento de patrones, simetrías y relaciones espaciales

En resumen, la relevancia de la integración sensorial en el contexto hipermedial enriquece la experiencia con la geometría, mejorar la comprensión de sus conceptos y promover el pensamiento espacial.

Estímulos sensoriales

Los estímulos sensoriales son las señales o energías detectadas por los receptores sensoriales del organismo a través de los sentidos desde el exterior hasta el interior. Estos estímulos pueden ser de naturaleza física, como la luz, el sonido, el calor, el frío, el tacto, entre otros, o química, como los olores y los sabores.

Gerardo (1986), en su libro *Psicología para la Educación Básica*, explica:

“Existen sensaciones auditivas, por medio de las cuales percibimos ondas en forma de sonido o ruidos. Hay sensaciones visuales por las que captamos el color, la luz, la figura y tamaño de los objetos; sensaciones táctiles, que nos indican la presión, la temperatura, roce y forma de las cosas; sensaciones olfativas y gustativas”. (Pág. 67)

Cada sentido tiene receptores especializados que son sensibles a un tipo específico de estímulo. Por ejemplo, los ojos son los receptores de la vista y son sensibles a la luz, los oídos son los receptores del oído y son sensibles a las vibraciones del sonido, la piel es el receptor del tacto y es sensible a la presión, la temperatura y la textura, y así sucesivamente.

Cuando un estímulo sensorial interactúa con los receptores sensoriales adecuados, se generan señales eléctricas que se transmiten al sistema nervioso central, específicamente al cerebro,

donde se procesan y se interpretan. Así es como percibimos y experimentamos el mundo a nuestro alrededor.

Los estímulos sensoriales desempeñan un papel crucial en nuestra capacidad de percibir, comprender y responder a nuestro entorno. Nos permiten obtener información sobre el mundo, detectar cambios, identificar objetos, interpretar situaciones y guiar nuestras respuestas y comportamientos.

Si se considera los estímulos sensoriales, en el proceso de percepción y comprensión de la geometría, ya que permite distinguir las características como el sonido, color, tamaño, formas, otros mediante de la exterioridad o mediante el sistema hipermedial.

Este proceso para el aprendizaje, en este caso de la geometría en entorno hipermedial, se produce el estímulo sensorial que interactúa con los receptores que se encuentra en las terminales dendríticas en la membrana celular de las neuronas, encargada de la transmisión de señales eléctricas y químicas en el sistema nervioso, produciendo una respuesta de forma de cambios eléctrica (Varela, 1999), donde estos receptores está en varias áreas del cerebro.

Percepción

Según Gerrig (2013), la percepción se define como el proceso mediante el cual organizamos e interpretamos la información sensorial para darle sentido al mundo que nos rodea.

El proceso, el cual interpretamos, implica detectar estímulos y procesarlos en el cerebro, influenciados por la experiencia, emociones y factores cognitivos, abarcando diferentes sentidos y procesos cognitivos, permitiéndonos interactuar con el entorno y comprenderlo.

Este sustento es fundamental comprender y analizar la importancia de la percepción, ya que nos ayuda a reconocer objetos, interpretar emociones, identificar patrones y adaptarnos a diferentes situaciones.

A través de la percepción, podemos distinguir las formas, propiedades, direcciones de los cuerpos geométricos, usando nuestro sentido.

Por otro lado, la hipermedia, nos permite interactuar con la geometría, proporcionando experiencias virtuales, facilitando la comprensión de las formas y propiedades.

Para Maturana y Varela (2010), que el sistema autoorganizado, tienen una identidad propia y se mantiene a través de procesos dinámicos de cambio y renovación y para preservar esta

identidad, es necesario que los sistemas naturales estén constantemente cambiando, y este cambio está relacionado con su interacción con el entorno.

En el contexto del aprendizaje la geometría, esta teoría sugiere que el intercambio de conocimientos y la renovación en el aprendizaje geométrico dependen de la interacción con un ambiente rico en energía. El entorno proporciona la energía necesaria para los procesos internos del aprendizaje, actuando como un catalizador para el cambio y la adquisición de nuevos conocimientos.

Esta perspectiva destaca la importancia de un ambiente de aprendizaje equilibrado y enriquecedor para facilitar la renovación y el intercambio de conocimientos en el aprendizaje, por lo que, al ofrecer un entorno estimulante y favorable, se proporciona a los estudiantes las condiciones necesarias para que puedan interactuar con el entorno hipermedia, y adquirir nuevos conocimientos geométricos y desarrollar habilidades de pensamiento espacial.

Geometría euclidiana.

La geometría se define como una ciencia en la naturaleza, y estudia las propiedades y medidas de una figura en el espacio o en un plano determinado. Básicamente, aborda el volumen y superficie de los cuerpos sólidos, cálculo del área y diámetro de figuras planas y espaciales. Esto tiene aplicabilidad en el mundo cotidiano donde está relacionado punto, líneas y planos, se fabrican objetos reales o virtuales, desde la experiencia y lo objetivo.

Keith Kendig (2015), en su libro "Axiomas for Euclidean Geometry" (Axiomas para la geometría euclidiana), menciona que la recta es una sucesión infinita de puntos sin curvatura y su relación con otros elementos geométricos, el punto analiza su naturaleza como una entidad sin dimensiones y su importancia en la construcción de figuras geométricas, empleándolo en el concepto de localización de puntos en el plano y la coordinación de puntos en sistemas cartesianos.

Además, la perpendicularidad explora las condiciones y propiedades necesarias para que dos líneas sean perpendiculares entre sí. Presenta teoremas relacionados con ángulos rectos y demuestra la existencia de líneas perpendiculares en diferentes contextos geométricos, la congruencia analiza relacionar segmentos, ángulos y triángulos de forma y tamaños, identificando medidas iguales y la similitud relacionando tamaños diferentes, pero de forma igual, conservando proporciones relativas de longitud de lados y medida de los ángulos.

Esta teoría en el ambiente de hipermedia permite una presentación más rica y dinámica de los conceptos geométricos, facilitando la comprensión y el aprendizaje al combinar texto, imágenes y elementos interactivos, donde se crea una experiencia de aprendizaje más inmersiva y participativa, ayudando a los estudiantes en los procesos mentales, percepción, razonamientos comprensión de la geometría euclidiana.

Además, de las habilidades cognitivas como la localización espacial, la visualización y el pensamiento abstracto y deductivo, es importante reflexionar que la geometría configura las teorías con la experiencia, dando condiciones para tomar decisiones de relaciones y conceptos geométricos (Bressan, 2000).

Hipermedia

El término "hipermedial" para Zhang y Li (2021), se refiere a un medio de comunicación o formato que combina diferentes elementos y tecnologías para presentar información de manera interactiva y no lineal y puede navegar en diferentes elementos, en enlaces y en las presentaciones de videos, sonidos e imagen de manera simultánea.

La hipermedia se caracteriza por la integración de texto, imágenes, audio, video, enlaces, animaciones y otros elementos multimedia en un entorno digital.

Por lo que hay que conocer cuál es la diferencia entre hipermedia y multimedia, como lo demuestra la tabla siguiente:

Tabla 1

Diferencia entre hipermedia y multimedia

HIPERMEDIA	MULTIMEDIA
Combinación de medios como visuales, para escritura, el auditivo y las imágenes, permite una experiencia más participativa entre estudiantes, ya que incluye enlaces hipertextuales, con opciones de navegación que permiten saltar entre diferentes elementos y acceder a información adicional o relacionada.	La multimedia se refiere a la combinación solo de diferentes formas de medios, como texto, imágenes, audio y video, en un solo entorno relacionante. Estos elementos se presentan de manera secuencial o simultánea, pero la interacción del usuario es limitada.

Fuente: Castro (2023)

Por lo que, para aprender geometría con mayor profundidad, la hipermedia va más allá de la simple combinación de medios y permite a los usuarios interactuar con la información de manera no lineal y personalizada. Porque al incluir enlaces interactivos permite explorar

diferentes conceptos geométricos adicionales, realizar actividades prácticas vivenciales o incluso crear escenas tridimensionales y manipular objetos geométricos virtuales en el espacio.

Siendo importante lo expresado por Padrón (2016), que lo vivencial se determina por medio de la interpretación de significados, en este sentido se trata de construir el conocimiento desde los subjetivos e intersubjetivo, interpretándose los significados de los símbolos geométricos que se acogen desde los procesos de la interrelación con el medio.

Por lo que para el aprendizaje es vinculante las siguientes acciones:

Interactividades: estudiante, entorno virtual hipermedial y contenidos geométricos.

Multirrecursos virtuales: se puede combinar diferentes recursos virtuales en el entorno hipermedial para el aprendizaje geométrico.

Hipervínculos: conectan a diferentes partes de la hipermedia para acceder a información relacionada.

Navegación no secuencial: pueden saltar entre secciones, volver atrás, explorar diferentes temas y seguir su propio camino de aprendizaje.

Individualización: permite adaptar el contenido en posición, tamaño, forma, dirección y sentidos, según las necesidades de estudio.

Retroalimentación inmediata: en el entorno hipermedial, se puede recibir retroalimentación rápida sobre las acciones académicas realizadas.

Plasticidad temporal y espacial: esto brinda a los estudiantes flexibilidad en el conocer y aprender según su naturaleza y necesidades.

Combinación de recursos: La hipermedia puede combinar recursos y herramientas externas, como enlaces a sitios web, documentos descargables, simulaciones interactivas o comunidades en línea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó los resultados desde el análisis interpretativo de la cognición geométrica euclidiana en el entorno hipermedial:

La geometría euclidiana es una rama de las ciencias naturales que estudia las formas, propiedades, medidas, dirección y sentidos en espacio 1, 2, 3 dimensiones de las figuras en

el espacio o en un plano, basándose desde la conformación del puntos, líneas y planos, aplicándose con estructura escalar y vectorial en el entorno real como virtuales hipermedial. Esta disciplina es fundamental en el análisis y diseño de objetos y estructuras, y proporciona un marco objetivo y subjetivo basado en la experiencia y a priori para comprender, discriminar y describir las formas y propiedades geométricas.

La cognición, la integración sensorial y la percepción son aspectos fundamentales para comprender y analizar el aprendizaje de la geometría en el contexto hipermedial, siendo la cognición distribución de aprendizajes sujeto e inductivo mediante redes neuronales interconectadas surgida de la interacción entre el organismo y su entorno virtual y real.

Además, la integración sensorial permite utilizar los sentidos para procesar y comprender conceptos geométricos, usando la percepción es el proceso mediante el cual organizamos e interpretamos la información sensorial para darle sentido al mundo que nos rodea.

Estos aspectos son esenciales para enriquecer la experiencia geométrica, facilitando la comprensión de sus conceptos y promover el pensamiento espacial en los estudiantes. Por último, la geometría euclidiana en el entorno hipermedia proporciona un marco objetivo basado en la experiencia para analizar sus categorías, las propiedades y medidas de las figuras geométricas en el espacio o en un plano determinado.

Tabla 2

Propiedades, categorías y unidades de análisis

Propiedad categóricos	Características	Unidades De Información y Análisis
Cognición: La cognición geométrica implica habilidades de percepción espacial, visualización y razonamiento abstracto para comprender y manipular conceptos y propiedades geométricas.	Procesamiento paralelo distribuido	La cognición se distribuye en redes neuronales interconectadas. El procesamiento visual se realiza de manera paralela y distribuida en múltiples niveles de procesamiento. La cognición emerge a través de la acción y la interacción del organismo con el mundo.

	<p>Integración sensorial</p>	<p>Es el proceso de organizar las sensaciones para generar conductas adaptativas y aprendizaje.</p> <p>Se realiza en áreas específicas del cerebro encargadas del procesamiento visual, auditivo y táctil.</p> <p>Permite utilizar los sentidos para procesar y comprender conceptos geométricos.</p>
	<p>Estímulos sensoriales</p>	<p>Son las señales o energías detectadas por los receptores sensoriales del organismo a través de los sentidos.</p> <p>Pueden ser de naturaleza física o química y permiten obtener información sobre el mundo y percibir y experimentar el entorno.</p>
	<p>Percepción</p>	<p>Es el proceso mediante el cual organizamos e interpretamos la información sensorial para darle sentido al mundo que nos rodea.</p> <p>Se basa en la detección de estímulos y su procesamiento en el cerebro, influenciado por la experiencia, emociones y factores cognitivos.</p>

<p>Geometría: Es comprender y aplicar conceptos y principios geométricos que involucra habilidades como visualizar y manipular figuras, razonar, demostrar propiedades, y resolver problemas geométricos, implica además en adquirir conocimientos, destrezas, desarrollar el razonamiento espacial y la capacidad de representar relaciones</p>	<p>Punto, recta, longitud, áreas, volúmenes y ángulos.</p> <p>Congruencia, semejanza y simetría.</p>	<p>Es el estudiar las propiedades y medidas de las figuras en el espacio y en los planos. Incluyendo el punto, la recta, la longitud, el área, el volumen y los ángulos, que son utilizados para describir y analizar diversas formas y estructuras geométricas.</p> <p>Permiten comprender, construir, relacionar y la disposición equilibrada de las figuras en su forma, tamaño y disposición espacial.</p>
<p>Hipermedia: Se refiere a un entorno digital interactivo, donde los usuarios pueden acceder y explorar información combinando diferentes formas de medios, como texto, imágenes, audio, video y enlaces, para proporcionar una experiencia de aprendizaje no lineal tecnológica dinámica.</p>	<p>Medios virtuales</p>	<p>Es un medio de comunicación o formato que combina diferentes elementos y tecnologías para presentar información de manera interactiva y no lineal.</p> <p>Se caracteriza por la integración de texto, imágenes, audio, video, enlaces y otros elementos multimedia en un entorno digital.</p> <p>En el contexto del aprendizaje de la geometría, la hipermedia proporciona experiencias virtuales que enriquecen la comprensión de las formas y propiedades geométricas.</p>

Fuente: Castro (2023).

Implica habilidades de percepción espacial, visualización y razonamiento abstracto para comprender y manipular conceptos y propiedades geométricas. Se distribuye en redes neuronales interconectadas, se basa en la integración sensorial y el procesamiento paralelo distribuido, organiza e interpreta la información sensorial, influenciada por la experiencia y factores cognitivos.

Reconociendo que en la geometría se puede describir y análisis figuras geométricas mediante la congruencia, semejanza y simetría permiten relacionar formas y estructuras geométricas en términos de forma, tamaño y disposición espacial en el entorno hipermedial, como medio virtual interactivo, combina diferentes formas de medios para presentar información de manera dinámica y no lineal, enriqueciendo el aprendizaje.

CONCLUSIONES

La formación de la cognición geométrica euclidiana en un entorno hipermedial implica la interacción del individuo con herramientas y recursos digitales que permiten el aprendizaje y la comprensión de conceptos geométricos basados en la geometría euclidiana. A continuación, se presentan varias definiciones de cómo se forma esta cognición en dicho entorno:

En resumen, la integración sensorial desempeña un papel importante en la cognición geométrica, permitiendo a los individuos utilizar sus sentidos de manera conjunta para procesar y comprender los aspectos espaciales y visuales de la geometría.

El entorno hipermedial ofrece una amplia gama de recursos y herramientas interactivas que pueden mejorar significativamente el aprendizaje de la cognición geométrica euclidiana.

La integración de elementos visuales, interactivos y colaborativos en el entorno hipermedial favorece la comprensión, exploración y manipulación de figuras geométricas euclidianas.

El entorno hipermedial facilita la personalización y adaptación del aprendizaje, permitiendo que cada estudiante avance a su propio ritmo y reciba retroalimentación individualizada.

La reflexión y la metacognición en el entorno hipermedial promueven un pensamiento crítico y una comprensión más profunda de los conceptos y principios geométricos euclidianos.

La integración de múltiples representaciones en el entorno hipermedial ayuda a los estudiantes a desarrollar una comprensión más completa y conectada de las figuras geométricas euclidianas.

El entorno hipermedial ofrece oportunidades para la transferencia de conocimiento y habilidades geométricas euclidianas a contextos reales, lo que aumenta la relevancia y utilidad del aprendizaje.

En general, el uso de la tecnología hipermedial en el aprendizaje de la cognición geométrica euclidiana tiene el potencial de enriquecer y mejorar la experiencia educativa, proporcionando a los estudiantes herramientas interactivas, colaborativas y personalizadas para explorar y comprender los conceptos y principios geométricos euclidianos.

REFERENCIAS

- Armenteros Gallardo, M. (2006). Hipermedia y aprendizaje. ICONO 14, Revista de comunicación y tecnologías emergentes, 4(1), 53-67.
- Ayres, A. J. (1972). *Sensory Integration and Learning Disorders*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Castro Á, Riveros V & Moreira C. (2018). Aprendizaje geométrico activado por la realidad virtual aumentada desde un análisis cognitivo en 3D. *Polo del Conocimiento*, 3(7), 755-772. Recuperado de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1774/3413>
- Euclides. (300 a.C.). *Los Elementos* (2da ed.). Alejandría, Egipto: Editorial Clásica.
- Gerardo. (1986). *Psicología para la Educación Básica*. España.
- Kendig, K. (2015). *Axioms for Euclidean Geometry*. Estados Unidos: Courier Corporation.
- Mailloux, Z. (1992). The Sense of Touch: *Sensory Integration Quarterly*, 20(2), 10.
- Maturana, H. (1990). *Wissenschaft und Altagesleben: die Ontologie der wissenschaftlichen Erklärung*. In W. Krohn & G. Koppers (Eds.), *Selbtororganisation Aspekte einer wissenschaftlichen Revolution*. Friedrich Vieweg & Sohn, Wiesbaden.
- McClelland, J. L., PDP Research Group, & Rumelhart, D. E. (1987). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. MIT Press.

Palmer, S., Ruddell, P., & Curwen, B. (2000). *Brief Cognitive Behaviour Therapy*. SAGE Publications.

Patrón, J., & Toscano, F. (2017). *Ambientes hipermediales de aprendizaje aplicado a temas de geometría analítica y rendimiento académico de los estudiantes de décimo grado de la institución educativa Antonio Lenis. Año 2014*. Universidad Privada Norbert Wiener. Perú.