



# Congreso Internacional de Educaciones, Pedagogías y Didácticas

**Pedagogías críticas  
latinoamericanas**

Tunja - Boyacá

# 2020

Del 6 al 9 de octubre

**Experiencias de maestras y maestros**

**APRENDIZAJE DEL OBJETO POLIEDRO CONVEXO Y COMPETENCIAS  
DIGITALES DESARROLLADAS POR ESTUDIANTES DE LICENCIATURA  
EN MATEMÁTICAS**

**Autores:**

**Pedroza Pinilla, Laura Catalina**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

**Correo electrónico:** [laura.c.pedroza@gmail.com](mailto:laura.c.pedroza@gmail.com)

**Eje temático:** Educación Matemática

Proyecto al que pertenece la ponencia: Competencia digital en el aprendizaje de los poliedros convexos.

**Resumen:** Se presentan los avances de la investigación titulada *Competencia digital en el aprendizaje de los poliedros convexos*, que tomando como base la necesidad de ampliar el conocimiento en cuanto a la geometría espacial y el uso de recursos digitales para su aprendizaje, se pretende dar respuesta a la pregunta ¿Cómo evolucionan las Facetas Epistémica y Mediacional del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS), relacionadas con las competencias digitales de los estudiantes de licenciatura en matemáticas en el aprendizaje de los poliedros convexos?

Como bases teóricas se adoptan: el marco Tecnología, Pedagogía y Conocimiento del Contenido (TPACK); el enfoque EOS desde la perspectiva del modelo de Conocimiento Didáctico Matemático del profesor; aspectos teóricos de la Geometría Espacial desde la Faceta Epistémica; Competencias digitales para

profesores desde la Faceta Mediacional; y Geometría Dinámica como la interrelación entre estas dos Facetas del conocimiento.

En concordancia, se realizará un Análisis Didáctico basado en el EOS, coordinado con un paradigma mixto con énfasis en lo cualitativo, con un alcance de tipo exploratorio y descriptivo con miras a la interpretación; la unidad de análisis está constituida por diez estudiantes que cursan séptimo semestre de Licenciatura en Matemáticas.

Atendiendo al logro del primer objetivo específico, se presentan las respuestas a un cuestionario, cuyo propósito fue evidenciar el conocimiento en cuanto al objeto poliedro convexo, así como el nivel de desarrollo de *competencias digitales* que tenían los estudiantes al iniciar el semestre académico; como conclusión general se evidenció y justificó la importancia de esta investigación.

**Palabras clave:** poliedro convexo, competencias digitales, geometría dinámica, formación inicial de licenciados en matemáticas.

**Abstract:** Advancements of the entitled research "Digital Competence in learning of Convex Polyhedron" are presented; which, based on the need to expand knowledge regarding spatial geometry and the use of digital resources for learning, search to answer the question: how do the Epistemic and Mediational Facets of the Onto-semiotic Approach of Mathematical Knowledge and Instruction (EOS) according to Digital Competences of mathematics undergraduate students in learning of the Polyhedron Object involve?

The theoretical bases are: the frame Technology, Pedagogy and Content Knowledge (TPACK); the EOS approach from the perspective of the teacher's Mathematical Didactic Knowledge model; Spatial Geometry from the Epistemic Facet; digital competences for teachers from the Mediational Facet; and Dynamic Geometry as the interrelation between these Facets of knowledge.

In agreement, a Didactic Analysis based on the EOS will be carried out, coordinated with a mixed paradigm with emphasis on the qualitative, with an exploratory and descriptive scope with a view to interpretation; the unit of analysis is made up of ten students in the seventh semester of mathematics undergraduate.

Attending to the achievement of the first specific objective, the answers to a questionnaire are presented, the purpose of which was to show the knowledge regarding the convex polyhedron object, as well as the level of development of digital skills that students had at the beginning of the academic semester; as a general conclusion the importance of this research was evidenced and justified.

**Keywords:** convex polyhedron, digital competences, dynamic geometry, initial training of mathematics undergraduate students.

### **Introducción**

La Licenciatura en Matemáticas-UPTC se caracteriza por configurar un currículo que se enriquece constantemente de la investigación con el fin de mejorar la formación integral de futuros docentes, de tal forma que "el currículo en el Programa se asume como una praxis problematizadora sobre las temáticas de estudio, no solo en los contenidos, sino en toda la función que cumple un docente" (Jiménez et al., 2011, p. 13).

Una de las problemáticas en la enseñanza de las matemáticas es la resistencia al cambio de sus formas, modelos y estructuras, lo cual no permite que evolucione y tampoco que esté a la vanguardia respecto a los avances y cambios que sufre la sociedad (Jiménez, 2018).

En este sentido es de vital importancia generar espacios que fomenten la reflexión por parte de los docentes inclusive desde su formación inicial, con el fin de dar un significado sólido a su profesión y *(re)significar* constantemente sus

experiencias como bases para la evolución del sistema educativo (Jiménez, 2002).

Desde un punto de vista más específico, la capacidad de transformar el saber matemático en objeto de enseñanza hace parte del conocimiento didáctico y pedagógico del estudiante de licenciatura en matemáticas y entre la gran amplitud de conocimientos matemáticos es de vital importancia fomentar el estudio de la Geometría Euclidiana tridimensional (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

El pensamiento espacial fomenta en los estudiantes el aprecio, la interpretación y la modelación de un mundo caracterizado por su perfección geométrica, sin embargo se presenta dificultad al explorar algunas características tridimensionales, ya que en la mayoría de casos se realiza únicamente a partir de representaciones bidimensionales y estáticas (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

En concordancia, el uso de las tecnologías digitales en los últimos años ha apoyado la conformación de la Geometría Dinámica, la cual constituye una de las mediaciones que permite comprender objetos tridimensionales de una forma más amplia con la generación de nuevas prácticas matemáticas, representaciones y significados (Laborde y Laborde, 1995; Moreno-Armella, 2002; Suárez, 2018; Suárez y Ramírez, 2012).

Sin embargo, en algunos casos se presentan dificultades para la implementación de este tipo de tecnologías digitales y también para la integración del conocimiento geométrico espacial en el desarrollo profesional de licenciados en matemáticas (Alvarez y Forero, 2018; Gómez, 2011).

Según Melo et al. (2018) aún existen instituciones de educación superior en Colombia que no utilizan la infraestructura tecnológica evidenciando poca motivación por innovar, emplear y explorar recursos tecnológicos digitales; lo

cual dificulta la formación en cuanto al uso de recursos digitales para la formación y el futuro desempeño profesional del estudiante.

Por otro lado, gracias a la información que brindan los recursos digitales, el rol del profesor es el de mediador social (Valero y Skovsmose, 2017); es decir, que asume una postura crítica, guía la adquisición del conocimiento, y también diseña ambientes de aprendizaje concernientes a un contexto permeado por la tecnología digital (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

Históricamente, la formación de docentes tuvo, en algunos casos, bases desde el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) propuesto por Shulman (2019); este marco amplió su perspectiva conformando así el marco Tecnología, Pedagogía y Conocimiento del Contenido (TPACK), el cual permite describir la relación entre saberes profesionales y saberes tecnológicos involucrados en procesos de enseñanza y de aprendizaje (Koehler et al., 2015).

Este marco sustenta los Conocimientos del Contenido, Pedagógicos del Contenido y Tecnológico Pedagógicos, los cuales se pueden emplear en la educación matemática por medio de su correlación con los conocimientos *común, especializado y ampliado* (Faceta Epistémica-EOS), y las competencias digitales (Faceta Mediacional-EOS), que se sustentan desde el modelo de Conocimiento Didáctico Matemático del profesor (CDM) basado en el enfoque EOS (Godino, 2014; Godino et al., 2017).

Desde este enfoque se categoriza el conocimiento pedagógico del contenido del profesor en seis Facetas, que de acuerdo con las problemáticas anteriormente descritas surge la necesidad de analizar la Faceta Epistémica enfocada al objeto poliedro convexo y la Faceta Mediacional orientada al desarrollo de competencias digitales.

**El objeto poliedro convexo desde la faceta epistémica:** La Faceta Epistémica corresponde al conocimiento profundo y amplio del objeto

matemático, reconocimiento de problemas, representaciones, argumentos, estrategias de resolución, propiedades y significados (Godino, 2009).

El estudio del objeto poliedro puede introducir a los estudiantes en el campo de las representaciones del espacio y permite el desarrollo del pensamiento geométrico espacial; desde su análisis, es posible reconocer un objeto tridimensional en una representación bidimensional, identificar características geométricas que con ambientes dinámicos se pueden categorizar según su variabilidad y visualizar propiedades específicas de la regularidad, semirregularidad e irregularidad, entre otras aplicaciones (Cañadas et al., 2003).

El conocimiento del contenido conlleva al desarrollo de la Faceta Epistémica y posee tres componentes (Gonzato et al., 2011):

- **Conocimiento Común:** es el conocimiento implicado en la solución de problemas matemáticos. En el contexto de esta investigación se refiere a contenidos geométricos que el profesor de matemáticas debe enseñar en niveles de la educación básica (primaria cinco grados y secundaria cuatro grados) y de la educación media (dos grados culminando con el título de bachiller).
- **Conocimiento Especializado:** es la exposición de ideas, reglas y procedimientos matemáticos. En el contexto de esta investigación se refiere a situaciones que impliquen al futuro docente diseñar y crear ambientes virtuales de aprendizaje para el objeto poliedro convexo, teniendo en cuenta los procesos y tipos de pensamiento matemático que se podrían llevar a cabo en su exploración.
- **Conocimiento Ampliado:** es la relación del contenido actual con ideas matemáticas más avanzadas. En el contexto de esta investigación se refiere a los objetos Politopo como la generalización de poliedros convexos por medio del análisis de características geométricas en una, dos, tres, cuatro y  $n$  dimensiones.

**Competencias digitales desde la faceta mediacional:** La Faceta Mediacional se relaciona con la utilización efectiva de recursos que logren fomentar el aprendizaje y el tiempo proyectado para la enseñanza (Godino, 2009).

“El MEN define competencia como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores (Ministerio de Educación Nacional, 2006)”(Ministerio de Educación Nacional, 2013, p. 31).

A nivel nacional las competencias digitales se pueden categorizar en cinco grupos dependiendo de la finalidad de la utilización de los recursos tecnológicos digitales en el entorno educativo (Ministerio de Educación Nacional, 2013):

- **Tecnológica:** es la facultad para clasificar y emplear herramientas tecnológicas digitales de modo oportuno, responsable y eficaz.
- **Comunicativa:** es la facultad de expresarse, relacionarse en espacios virtuales y audiovisuales utilizando diversos medios y múltiples lenguajes.
- **Pedagógica:** es la facultad de emplear las herramientas tecnológicas digitales con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje reconociendo las limitaciones para su utilización en la formación integral de los estudiantes.
- **De gestión:** es la facultad de emplear las herramientas tecnológicas digitales en la planeación, organización y valoración de procesos de enseñanza.
- **Investigativa:** es la facultad de emplear las herramientas tecnológicas digitales en pro de la generación de nuevos conocimientos.

**Geometría dinámica desde la articulación de las facetas epistémica y mediacional:** Según Godino (2011, p. 13) “el uso de recursos tecnológicos induce cambios positivos en el contenido de enseñanza, en los modos de interacción, motivación y en el aprendizaje de los estudiantes”.

Moreno-Armella y Santos (2002) evidencian que los ambientes de Geometría Dinámica fomentan en los estudiantes la construcción de significados del objeto, la reflexión de conceptos previos, la argumentación de conjeturas, el planteamiento de diversas soluciones para un problema y el empeño por la adquisición de su conocimiento.

Estos ambientes implican la reflexión en cuanto al significado de los objetos matemáticos, procesos y comentarios que surjan en la exploración (Laborde y Laborde, 1995); si bien gran parte del estudio de la geometría se apoya en construcciones con regla y compás, los software de Geometría Dinámica, tienen además, herramientas como la capacidad de “arrastre” que permite la visualización de propiedades invariantes, “rastros” que muestra la huella cuando se mueve un objeto y permite analizar lugares geométricos, y “animación” que permite observar características geométricas (Moreno-Armella, 2002).

Por otro lado, un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) se considera como la organización de espacios virtuales, objetivos de aprendizaje, interacciones, conocimientos, orientaciones y exploración por parte de los integrantes de una comunidad educativa (Barbosa, 2004).

Para su elaboración se propone: el análisis de preguntas como ¿Cuáles son los objetivos?, ¿Quiénes son los aprendices?, ¿Cómo es el ambiente de trabajo de los aprendices? y ¿Cómo son los recursos tecnológicos?; el diseño de un ambiente agradable, pertinente y rico en conocimiento; y la evaluación de los objetivos (Mendoza y Galvis, 1999).

## **Metodología**

La investigación en educación matemática se enmarca en el ámbito social (Sandoval, 2002) y por ende necesita ser interpretada y explorada desde su particular realidad (Corbetta, 2007). Este estudio se desarrolla bajo un paradigma mixto con énfasis en lo cualitativo, sin dejar de lado datos cuantitativos que permitan complementar la información (Hernández et al., 2014).

El trabajo de campo estará guiado por la metodología de Estudio de Caso (Martínez, 1988), con el propósito de observar, interpretar y describir el proceso de aprendizaje para un grupo en particular de Licenciatura en Matemáticas.

En concordancia, el alcance es de tipo exploratorio y descriptivo con miras a la interpretación (Hernández et al., 2014) con el fin de detallar las características del aprendizaje del objeto poliedro convexo y del desarrollo de competencias digitales encaminadas al desarrollo de las Facetas Epistémica y Mediacional.

La unidad de análisis está conformada por un grupo de diez (10) estudiantes que cursan el programa académico Licenciatura en Matemáticas de la UPTC-sede central. Los estudiantes han cursado seis o más semestres, sus edades oscilan entre los veinte y veintiocho años, este grupo se caracteriza por haber cursado más del 50% del programa académico, que de acuerdo con el Modelo Pedagógico Gradual Investigativo realizado por Jiménez et al. (2011) se encuentran en el *momento de fundamentación* cuyo énfasis es crítico social, es decir que se espera que el estudiante consolide una postura crítica acerca de la profesión docente.

## **Desarrollo**

A continuación se presentan las respuestas de los estudiantes a un cuestionario que se aplicó como un primer instrumento de recolección de información por medio de una herramienta digital, su objetivo fue evidenciar el conocimiento en cuanto al objeto *poliedro convexo*, así como el nivel de desarrollo de

*competencias digitales* que tenían los estudiantes al iniciar el semestre académico, lo que ayuda a dar respuesta al primer objetivo específico.

En este sentido, el instrumento estuvo conformado por 34 preguntas donde seis se caracterizan por ser abiertas, también se dividió en cuatro secciones: la primera se enfocó en una caracterización de algunos de los datos personales de los estudiantes; la segunda tuvo el propósito de identificar los recursos tecnológicos y digitales que poseen y manejan los estudiantes, esto presentó una base para el desarrollo de la investigación, no solo por la naturaleza de los objetivos del proyecto sino también porque el trabajo de campo se realizó de manera virtual; la tercera sección tuvo la finalidad de evidenciar el nivel de desarrollo de la faceta epistémica desde preguntas específicas referentes a los conocimiento común, especializado y ampliado; y la cuarta estuvo enfocada en el análisis del nivel de desarrollo de competencias digitales de acuerdo a la caracterización anteriormente descrita.

Resultados: Los estudiantes tienen veinte (4 est.), veintiuno (2 est.), veintidós (3 est.) y veintiocho (1 est.) años de edad; siete son de género biológico femenino y tres masculino; sus lugares de nacimiento se encuentran entre los departamentos de Cundinamarca, Meta, Boyacá (Colombia) y Lambayaque (Perú); la cantidad de semestres que han cursado es seis (6 est.), siete (1 est.), ocho (2 est.) y nueve (1 est.); las áreas de las matemáticas por las que más sienten agrado son cálculo (6 est.), trigonometría (1 est.) y álgebra (3 est.).

De acuerdo a las investigaciones realizadas por Díaz et al. (2017) la unidad de análisis pertenece a la generación Y, es decir que se caracterizan por ser innovadores, creativos, buscan oportunidades de aprendizaje y desarrollo, piden cambios y cuestionan la "escuela tradicional" y el uso de la tecnología hace parte de su estilo de vida.

Entre las motivaciones que los estudiantes afirmaron tener por su formación en Licenciatura en Matemáticas está: "Mi motivación para estudiar Licenciatura en



horas por día con este fin es de 1h (2 est.), 3h (2 est.), 4h (4 est.), 8h (1 est.) y 10h (1 est.).

Respecto a las materias que han cursado los estudiantes, el porcentaje de asignaturas que han implementado recursos digitales como herramientas (o mediadores) para el proceso de enseñanza es menor al 25% para el 80% de la unidad de análisis, lo cual concuerda con los resultados de la investigación realizada por Melo et al. (2018).

En cuanto a la faceta epistémica se propusieron a los estudiantes preguntas caracterizadas desde los conocimientos: común, especializado y ampliado, descritos anteriormente (ver tablas 1,2 y 3).

**Tabla 1**

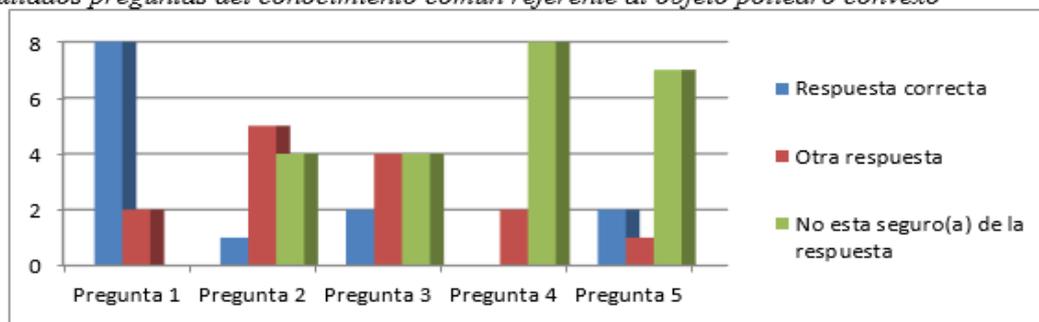
*Preguntas para el conocimiento común respecto al objeto poliedro convexo*

Nº	Consigna
1	Dado un tetraedro regular con la medida de arista igual a "x" unidades, la longitud total de las aristas es ____
2	Dado un tetraedro regular con la medida de arista igual a "x" unidades, el área de la base es
3	El volumen del tetraedro regular puede definirse como ____
4	Un Teorema de Euler conocido en geometría declara que en cualquier poliedro convexo ____
5	El sólido semirregular, que en sus vértices concurren dos pentágonos y dos triángulos es conocido como

Fuente: elaboración propia.

**Figura 2**

*Resultados preguntas del conocimiento común referente al objeto poliedro convexo*



Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta que los contenidos temáticos de las preguntas se basan en lo que el futuro docente deberá enseñar en la educación escolar (a nivel

nacional), se observó que la mayoría de los estudiantes presentan dificultades para llegar a una solución correcta, es importante atender a esta problemática.

**Tabla 2**

*Preguntas para el conocimiento especializado respecto al objeto poliedro convexo*

Nº	Consigna
1	¿Qué conocimientos matemáticos implica la construcción de un hexaedro regular?
2	En qué grado escolar, es posible proponer (por primera vez) al estudiante desarrollar la siguiente competencia: “Utilizo técnicas y herramientas para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas”
3	El orden en que se estudió, históricamente, el objeto poliedro convexo fue _____

Fuente: elaboración propia.

**Figura 3**

*Conocimientos implicados en la construcción de un hexaedro regular*



Fuente: elaboración propia.

Para la primera pregunta los estudiantes tuvieron la libertad de brindar una respuesta amplia no estructurada, sin embargo la mayoría de los estudiantes presentaron respuestas cortas y algunos manifestaron desconocer o presentar dudas respecto a los conocimientos que se podrían aplicar en la construcción de un hexaedro regular, la figura 3 muestra los términos mencionados por la totalidad de los estudiantes.

En cuanto a la respuesta de la segunda pregunta tres estudiantes dieron una respuesta correcta y las respuestas de siete de los estudiantes no fueron tan acertadas de tal forma que evidenció la existencia de dudas en cuanto a la

organización por grados de los conocimientos básicos escolares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional.

De acuerdo con las opciones de respuesta brindadas para el conocimiento de los hechos históricos que dieron paso al estudio del objeto poliedro convexo, seis de los estudiantes manifestaron no estar seguros de la respuesta, tres de los estudiantes reconocieron que los poliedros regulares fueron los primeros en estudiarse sin embargo desconocieron los problemas de la inscripción en esferas de estos, y únicamente un estudiante brindó una respuesta correcta.

**Tabla 3**

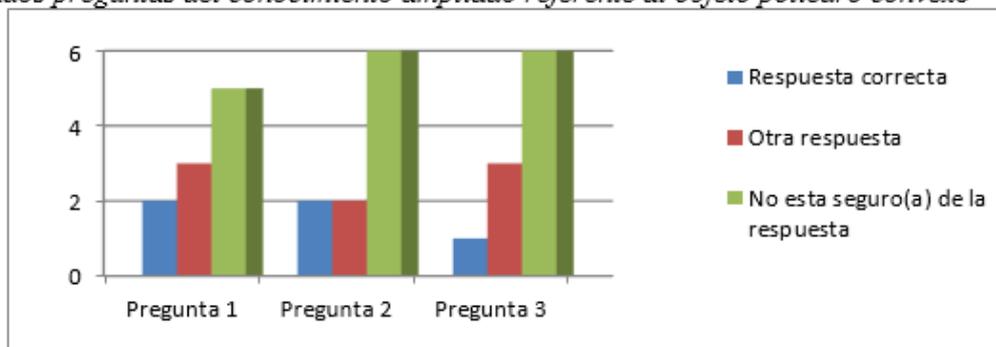
*Preguntas para el conocimiento ampliado respecto al objeto poliedro convexo*

Nº	Consigna
1	Las características del objeto politopo son ___
2	Las celdas de los politopos 4D pueden ser ___
3	Los tipos de politopos regulares convexos son ___

Fuente: elaboración propia.

**Figura 4**

*Resultados preguntas del conocimiento ampliado referente al objeto poliedro convexo*



Fuente: elaboración propia.

Se puede apreciar que el 20% o menos de los estudiantes lograron dar una respuesta correcta en cada una de las preguntas, y además que en la mayoría de los casos manifestaron no estar seguros de la respuesta, lo cual valida la necesidad de enfocar el conocimiento ampliado del objeto poliedro convexo hacia el estudio de su generalización desde el análisis de las características geométricas en 0, 1, 2, 3, 4 y n dimensiones.

A continuación se especifican las preguntas que se realizaron a los estudiantes desde los ítems del primer nivel de desarrollo según la categorización de las competencias digitales realizadas por el MEN (2013).

**Tabla 4**

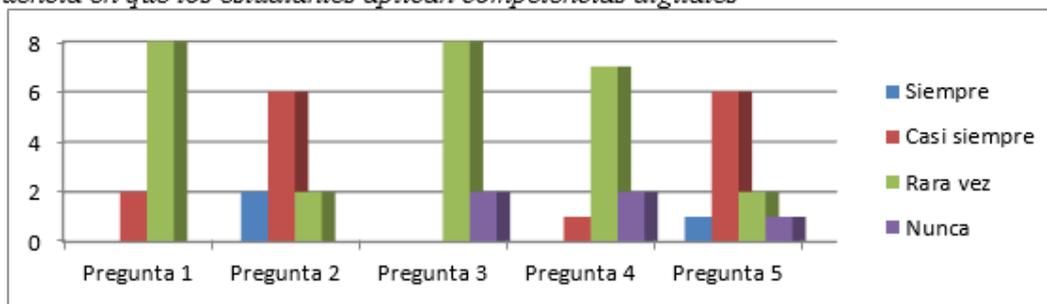
*Preguntas respecto a las competencias digitales*

Nº	Competencia digital	Consigna
1	Tecnológica	¿Ha utilizado herramientas o información digital como apoyo para la enseñanza, evaluando su finalidad y relevancia?
2	Comunicativa	¿Interactúa y comparte recursos, con fines académicos, a través de redes digitales?
3	Pedagógica	¿Ha elaborado contenidos digitales como apoyo para la enseñanza de las matemáticas?
4	De gestión	¿Ha organizado secuencias de aprendizaje con el uso de recursos digitales?
5	Investigativa	¿Utiliza las tecnologías digitales para organizar la información que adquiere de su contexto?

Fuente: elaboración propia.

**Figura 6**

*Frecuencia en que los estudiantes aplican competencias digitales*



Fuente: elaboración propia.

A lo largo de su formación académica, los estudiantes han tenido varias prácticas pedagógicas u oportunidades de participación en contextos educativos escolares, sin embargo se observa que rara vez o nunca han utilizado o elaborado contenidos digitales como apoyo para la enseñanza de las matemáticas.

Los estudiantes consideran que las características que tiene un profesor que ha desarrollado competencias digitales son, por ejemplo: "Es un docente innovador y creativo que quiere cambiar el proceso de enseñanza, capaz de enseñar su materia de forma diferente para así crear un conocimiento significativo"; "Su

característica principal es que son profesores que continúan con su formación”; entre otras.

### **Conclusiones**

Dada la tendencia de que la unidad de análisis sean estudiantes innovadores, creativos y con pensamiento crítico respecto al sistema educativo, no solo resulta interesante observar e interpretar los AVA que diseñen para la enseñanza hipotética del objeto poliedro convexo, sino que también es importante fomentar el desarrollo de estas capacidades para su futuro desempeño profesional.

Es necesario ampliar el conocimiento común referente al objeto poliedro convexo, pues según Pino-Fan y Godino (2015) hace parte de la dimensión matemática del profesor, además desde los documentos establecidos por el MEN (2013) se afirma que entre más amplio sea el conocimiento que un profesor tenga de su disciplina, mayor será su capacidad de promover y ayudar al aprendizaje de sus estudiantes, claro está que se debe acompañar del conocimiento pedagógico y didáctico. Este último hace referencia al conocimiento especializado que desde los resultados anteriormente descritos también se debe fortalecer.

Se evidenció la necesidad de ampliar el conocimiento especializado pues desde el sondeo que se realizó a partir de tres preguntas, los estudiantes evidenciaron sesgos en el conocimiento del currículo establecido a nivel nacional, y la existencia de dudas respecto al surgimiento histórico del objeto poliedro convexo, lo que limita sus herramientas conceptuales y didácticas para la enseñanza de este objeto.

La formación geométrica que han recibido los estudiantes privilegia en su orden de importancia la geometría bidimensional y tridimensional. Las concepciones que tienen los estudiantes sobre el objeto poliedro convexo generan la necesidad de trabajar el objeto Politopo como extensión del poliedro a otras dimensiones,

cuyos sistemas de representación deben enriquecer la experiencia del estudiante para trabajar esta noción más general.

La implementación de la virtualidad generó un impacto en la motivación de los estudiantes frente a su aprendizaje, principalmente por el difícil acceso a recursos tecnológicos y porque su competencia digital no estaba suficientemente desarrollada. Esto originó dificultades en la recolección de la información, las cuales fueron solucionadas con estrategias de seguimiento individual y flexibilidad, que suplieran las dificultades de conexión y acceso tecnológico de los estudiantes.

El estar rodeados de recursos tecnológicos digitales no es condición suficiente para desarrollar competencias digitales específicas a la profesión docente, en este sentido surge la necesidad de establecer bases teóricas, desde la investigación, para su implementación en el currículo enfocado a la formación de Licenciados en Matemáticas.

### **Bibliografía**

- Alvarez, W., & Forero, A. (2018). Estudio comparativo de las competencias digitales en el contexto urbano y rural en los educadores de Duitama , Boyacá. *Revista CEDOTIC*, 3(2), 5-26. <https://editorial.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/cedotic/article/view/69>
- Barbosa, J. (2004). Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje. En *Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje –AVA–*. [http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/virtuami/file/int/practica\\_entornos\\_act\\_v\\_AVA.pdf](http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/virtuami/file/int/practica_entornos_act_v_AVA.pdf)
- Cañadas, M., Durán, F., Gallardo, S., Martínez, M., Peñas, M., & Villegas, J. (2003). Poliedros: lenguajes y representación espacial. *XI Jornada sobre el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas (JAEM)*, 623-628. <http://funes.uniandes.edu.co/271/>

- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. McGraw-Hill/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U. <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/metodologc3ada-y-tc3a9cnicas-de-investigacic3b3n-social-piergiorgio-corbetta.pdf>
- Díaz, C., López, M., & Roncallo, L. (2017). Entendiendo las generaciones: una revisión del concepto, clasificación y características distintivas de los Baby Boomers, X Y Millennials. *Clío América*, 11(22), 188-204. <https://doi.org/10.21676/23897848.2440>
- Godino, J. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13-31. [https://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino Union\\_020 2009.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino Union_020 2009.pdf)
- Godino, J. (2011). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM-IACME)*, 0, 1-20. [https://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino\\_indicadores\\_idoneidad.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino_indicadores_idoneidad.pdf)
- Godino, J. (2014). *Síntesis del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática: motivación, supuestos y herramientas teóricas*. 1-60. [http://www.ugr.es/local/jgodino/eos/sintesis\\_EOS\\_24agosto14.pdf%5CnJuan](http://www.ugr.es/local/jgodino/eos/sintesis_EOS_24agosto14.pdf%5CnJuan)
- Godino, J., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. *Bolema Rio Claro*, 31(57), 90-113. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05>
- Gómez, M. (2011). *Pensamiento geométrico y métrico en las Pruebas Nacionales* [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <http://www.bdigital.unal.edu.co/7547/>
- Gonzato, M., Godino, J., & Neto, T. (2011). Evaluación de conocimientos didáctico-matemáticos sobre la visualización de objetos tridimensionales. *Educación Matemática*, 23(3), 5-37. [https://www.ugr.es/~jgodino/eos/gonzato\\_godino\\_netto\\_visualizacion.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/eos/gonzato_godino_netto_visualizacion.pdf)

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Education.
- Jiménez, A. (2002). *Quando professores de Matemática da escola e da universidade se encontram: re-significação e reciprocidade de saberes [tesis de doctorado, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS]*.
- Jiménez, A. (2018). FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS: EL CASO DE LA LICENCIATURA MÁS ANTIGUA DE COLOMBIA. *Praxis & Saber, 10*(22), 45-70.
- Jiménez, A., Díaz, M., & Leguizamón, J. (2011). Propuesta de modelo pedagógico para formar licenciados en matemáticas. *Praxis & Saber, 2*(3), 61-86.
- Koehler, M., Mishra, P., & Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia, 6*(10), 9-23. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/11552>
- Laborde, C., & Laborde, J. (1995). The case of Cabri-géomètre: learning geometry in a computer based environment. En D. et al Watson (Ed.), *Integrating Information Technology into Education* (pp. 95-106). © Springer Science+Business Media Dordrecht 1995. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-34842-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-0-387-34842-1_10)
- Martínez, J. (1988). El estudio de casos en la investigación educativa. *Investigación en la escuela, 6*, 41-50. <https://idus.us.es/handle/11441/59162;jsessionid=712CB4A850B270B4916351FAE9E6E87F?>
- Melo, D., Díaz, P., Vega, O., & Serna, C. (2018). Situación Digital para Instituciones de Educación Superior: Modelo y Herramienta. *Información tecnológica, 29*(6), 163-174. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000600163>
- Mendoza, P., & Galvis, A. (1999). Ambientes virtuales de aprendizaje: una metodología para su creación. *Revista Informática Educativa RIE, 12*(2), 295-316. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*.

- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente*. Ministerio de Educación Nacional. [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339097\\_archivo\\_pdf\\_competencias\\_tic.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf)
- Moreno-Armella, L. (2002). Ideas geométricas del currículum presentadas mediante el Cabri Géomètre. En A. Castiblanco, L. Moreno-Armella, F. Rodríguez, M. Acosta, L. Camargo, & E. Acosta (Eds.), *Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia* (pp. 141-150). Ministerio de Educación Nacional.
- Moreno-Armella, L., & Santos, M. (2002). Proceso de transformación del uso de tecnología en herramienta para solucionar problemas de matemáticas por los estudiantes. En A. Castiblanco, L. Moreno-Armella, F. Rodríguez, M. Acosta, L. Camargo, & E. Acosta (Eds.), *Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Media de Colombia* (pp. 263-268). Ministerio de Educación Nacional.
- Pino-Fan, L., & Godino, J. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, 36(1), 87-109. <http://docente.ulagos.cl/luispino/wp-content/uploads/2015/07/2662-6235-1-PB.pdf>
- Sandoval, C. (2002). Investigación cualitativa. En ARFO Editores e Impresores Ltda (Ed.), *Pharmaceutical Care Espana* (Vol. 13, Número 6). Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. <https://doi.org/10.33132/9789585459014>
- Shulman, L. (2019). Recuperando a los clásicos. Aquellos que entienden: desarrollo del conocimiento en la enseñanza. *Profesorado*, 23(3), 269-295. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.11230>
- Suárez, P. (2018). *Formación inicial y permanente de profesores de matemáticas con ambientes virtuales para la enseñanza de las geometrías* [tesis de doctorado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Suárez, P., & Ramírez, G. (2012). Exploración de Sólidos a Partir de Sistemas de

Representación. *Praxis & Saber*, 2(3), 27-60.

[https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis\\_saber/article/view/1109](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/1109)

Valero, P., & Skovsmose, O. (2017). *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (Centro de Investigación y Formación en Educación (CIFE) (ed.)). Universidad de los Andes. <https://www.researchgate.net/publication/281438280>