



# El profesor universitario de ingeniería entre el conocimiento del contenido y el conocimiento didáctico del contenido

German Torrijos Cadena<sup>1</sup>  
Guillermo Fonseca Amaya<sup>2</sup>

## Resumen

En el marco de la Tesis doctoral “El Conocimiento Didáctico del Contenido–CDC- en relación con la enseñanza de las Geotecnologías: Imagen Satelital - (IS) en el proyecto curricular de Ingeniería Topográfica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá-Colombia): Estudio de caso”, se llevó a cabo una revisión del estado del arte, el cual aborda dos ejes fundamentales relacionados con el problema de investigación: i) la enseñanza de las Geotecnologías, específicamente la Imagen Satelital (IS), en el contexto de las ingenierías; y ii) el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de los profesores universitarios que imparten enseñanza en el ámbito de las Geotecnologías, focalizándose en la Imagen Satelital (IS) en ingenierías. Los resultados nos indican las diferentes tendencias que han venido tomando las investigaciones sobre la enseñanza de la ingeniería desde diferentes perspectivas, como: la Didáctica, la formación de profesores en ingeniería, las Geotecnologías en educación Superior, las concepciones y la pedagogía; dando un porcentaje menor del 1% de las investigaciones que dan cuenta del conocimiento didáctico del contenido – CDC.

**Palabras clave:** Conocimiento Didáctico del Contenido, Geotecnologías, Ingeniería, Topográfica, Imagen Satelital.

<sup>1</sup>Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Bogotá) Colombia.

Correo electrónico:  
gtorrijos@udistrital.edu.co

**Como citar:** Torrijos, G., & Fonseca, G. (2024). El profesor universitario de ingeniería entre el conocimiento del contenido y el conocimiento didáctico del contenido. *Educación y Ciencia*, 28, e17594. <https://doi.org/10.19053/uptc.0120-7105.eyc.2024.28.e17594>

### Historia del Artículo

Recibido: 07/Mayo/2024

Revisado: 30/Mayo/2024

Aprobado: 01/Julio/2024

Publicado: 07/Agosto/2024



## University Engineering Professor: **Between Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge**

### *Abstract*

In the context of the doctoral thesis titled “Pedagogical Content Knowledge (PCK) in Relation to the Teaching of Geotechnologies: Satellite Imagery (SI) within the Curriculum of Topographic Engineering at the Francisco José de Caldas District University (Bogotá, Colombia): A Case Study,” a review of the state of the art was conducted. This review focused on two critical aspects: 1) Teaching Geotechnologies: Specifically, the instruction of Satellite Imagery (SI) within the broader field of engineering. 2) PCK of University Professors: Emphasizing professors who teach Geotechnologies, with a particular focus on SI, in engineering programs. The results indicate various trends in engineering education research from different perspectives, including didactics, teacher training in engineering, Geotechnologies in higher education, conceptions, and pedagogical perspectives. Remarkably, less than 1% of the studies examined PCK.

**Keywords:** Pedagogical Content Knowledge, Geotechnologies, Topographic Engineering, Satellite Imagery.

### **Introducción.**

Diferentes investigaciones muestran que la vinculación de los profesores universitarios se fundamenta principalmente en su formación especializada en una disciplina, y no en su formación pedagógica o en su conocimiento didáctico del contenido (CDC) sobre su área de especialización. Esto evidencia que la docencia universitaria no se considera una profesión, si no una actividad práctica sustentada en metodologías, técnicas o métodos de enseñanza. Según Tovar y García (2012, p.1), “*es relevante preguntarse sobre el hecho de que los docentes universitarios, en su mayoría, son profesionales y especialistas en su área del conocimiento específico, pero no en la educación ni en la didáctica del conocimiento de su profesión*”. Asimismo, Villa (2017), en su trabajo de investigación sobre “*la formación educativa del ingeniero...*”, plantea la siguiente pregunta: “*¿Cómo puede la formación pedagógica y didáctica de los docentes que enseñan ingeniería contribuir a elevar el interés por cursar estudios de ingeniería en Colombia?*”

En el contexto del Doctorado Interinstitucional de Educación (DIE) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se plantea la necesidad de comprender y hacer explícito el conocimiento profesional de los profesores. Esta necesidad, se concreta en el problema de investigación con la siguiente pregunta: “*¿Qué caracteriza el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) que han construido los profesores en un estudio de caso de Ingeniería Topográfica, en relación con la enseñanza de las Geotecnologías y la Imagen Satelital (IS) en la Universidad Distrital Francisco José de*

Caldas? Teniendo en cuenta lo anterior, este documento abordará una aproximación a lo que se ha investigado y los resultados obtenidos en la comprensión del problema de investigación mencionado.

## Marco Teórico.

El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), se origina en el programa de investigación de Shulman (Universidad de Texas - 1983), denominándolo Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC)<sup>1</sup>, del cual se presentara un desarrollo conceptual de esta categoría concebida por el autor; posteriormente se presentarán los distintos modelos sobre el CDC, que se han venido construyendo en relación con esta categoría y se finalizara este apartado con la ubicación o modelo teórico seleccionado para la investigación.

El origen del CDC se remonta a una conferencia que Shulman dio en la Universidad de Texas –en Austin– durante el verano de 1983, titulada: “*El paradigma perdido en la investigación sobre la enseñanza*” (Shulman, 1999). Este paradigma resultó ser “*el pensamiento del profesor sobre el contenido del tema objeto de estudio y su interacción con la didáctica*” (Berry, Loughran y Van Driel, 2008; Garritz, 2006; Garritz y Trinidad-Velasco, 2004). Lo que Shulman proponía era centrar la atención en el estudio del pensamiento del profesor sobre la enseñanza del contenido de la asignatura, para ello, hay que tener en cuenta que toda actividad educativa tiene como respaldo una serie de creencias y teorías implícitas que forman parte del pensamiento del profesor y que, orientan sus ideas sobre el conocimiento, la construcción de su enseñanza y su aprendizaje (Abell, 2007; Cochran-Smith y Lytle, 1990; Porlán, Rivero y Martín del Pozo, 1998).

Después de tres décadas de discusiones, el CDC ha comenzado a alcanzar su naturaleza de tema específico, sin embargo, parte de las investigaciones sobre el CDC persisten en utilizar la visión y definición inicial de Shulman cuando se refirió únicamente al conocimiento de la comprensión de los estudiantes y las estrategias de instrucción (que inicialmente llamó representaciones) como los componentes fundamentales del CDC. Estos dos componentes del CDC han sido el foco principal de la investigación sobre el CDC de los profesores de ciencias, y se ha llegado a un consenso para que estos dos componentes sean una parte constitutiva del CDC de las ciencias (Berry, Loughran & van Driel, 2008).

Gess-Newsome (1999), desarrolló dos modelos teóricos paralelos para intentar explicar la formación del CDC: (i) el modelo integrador y (ii) el modelo transformativo.

---

<sup>1</sup> El Programa del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) – traducción del inglés del término Pedagogical Content Knowledge (PCK) - tiene sus orígenes en la propuesta de Shulman (1984) al referirse a las fallas de los estudios sobre la cognición del profesor y señalar que las falencias de este campo de investigación están en no dilucidar “la comprensión cognitiva del contenido de la enseñanza por parte de los enseñantes; y de las relaciones entre esta comprensión y la enseñanza que los profesores proporcionan a los alumnos” (Shulman, 1986 en Wittrock, 1997, p 65) Como se citó en Reyes, J (2014)

El primero (representado como diagrama de Venn) considera el CDC como resultado de la intersección entre el saber pedagógico, el disciplinar y el contextual. Por el contrario, el segundo contempla el CDC como el resultado de una transformación del conocimiento didáctico del contenido, de la materia y del contexto pedagógico. Modelo Desarrollado como resultado de Consenso durante la Cumbre del CDC -2015, donde consideró el CDC como un conocimiento específico del tema dentro del conocimiento profesional específico del tema (TSPK) (Gess-Newsome, 2015), sin embargo, no está claro cómo estos dos están conectados. Gess-Newsome (2015), explicó cómo el nuevo modelo de conocimientos y habilidades profesionales docentes, también denominado Modelo de Consenso (CM), tenía como objetivo abordar las debilidades en la investigación del CDC, algunas de las cuales fueron planteadas por Lee Shulman en su discurso de apertura de la cumbre.

Park y Oliver (2006) identificaron cinco componentes de conocimiento del CDC de la literatura y desarrollaron un modelo teórico del CDC en forma de pentágono. Los cinco componentes de conocimiento incluidos en su modelo del Pentágono son los mismos identificados por Magnusson et al. (1999), pero no están clasificados jerárquicamente. Posteriormente Park y Oliver (2008) convirtieron su modelo de pentágono en un modelo hexagonal con el CDC en el centro y seis componentes en las esquinas. También exploraron nuevas dimensiones de CDC al incluir los roles de las calificaciones de los docentes, sus idiosincrasias y sus reflexiones. Lee y Luft (2008) estudiaron el CDC desde la perspectiva de cuatro profesores de ciencias experimentados, utilizando un enfoque de estudio de caso, identificaron siete componentes de conocimiento que contribuyen al CDC de los profesores de ciencias.

Posteriormente, se presentó el Modelo de Consenso Refinado (RCM), como resultado de la 2ª cumbre del CDC, en el 2016, el modelo muestra las complejas esferas del conocimiento y las experiencias que dan forma y advierten la práctica de los docentes y median los resultados de los estudiantes. Una característica clave de este modelo es la identificación de tres campos distintos del CDC: colectivo, personal y promulgado.

En resumen, muchos de los estudios reflejan la concepción original de Shulman (1986, 1987) del CDC como una forma especializada de conocimiento docente para la enseñanza en el aula que se transforma a través de los procesos de razonamiento y acción pedagógicos de los maestros. En el conocimiento del profesorado de Ciencias, Kirschner et al. (2016) describieron un modelo de conocimiento profesional donde el CDC se conceptualizó en términos de tres áreas de conocimiento: declarativo (qué), procedimental (cómo) y condicional (por qué), de esta forma se confirma que el conocimiento didáctico, el conocimiento del contenido, y el CDC son categorías de conocimiento docente que interactúan, pero son distintas.

## Metodología.

La ruta para la construcción del estado del arte, el cual “*recoge y produce el conocimiento de punta o de última generación sobre el tema*” (Bernal, 2018 p. 204), se realizó en dos estudios: i) la enseñanza de las Geotecnologías -Imagen Satelital IS- en ingenierías y ii) el Conocimiento Didáctico del Contenido - CDC, de los profesores universitarios en la enseñanza de las Geotecnologías -Imagen Satelital IS- en Ingenierías; en primer lugar se definieron los criterios de búsqueda en cada uno de los estudios y en segundo lugar se realiza la ubicación de los resultados; sobre el Conocimiento Didáctico del Contenido - CDC, de los profesores universitarios en la enseñanza de las Geotecnologías – Imagen Satelital IS- en Ingenierías, se realiza una revisión específica en las revistas de Educación en Ingeniería de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), la Revista Asociación Brasileira de Educación en Ingeniería (ABENGE), y la revista de la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Percepción Remota (ISPRS).

### *La enseñanza de las Geotecnologías (Imagen Satelital -IS) en ingenierías.*

Los documentos se revisaron a partir de los Títulos, Resúmenes (Abstrac) y palabras clave (Keyword), con la finalidad de poder realizar una lectura rápida y transversal para descartar trabajos que no tienen relación directa con la investigación y seleccionar las fuentes que se revisaron en su totalidad y en detalle, subsiguientemente se organiza una tabla que indica la fuente, el criterio de búsqueda, el número de artículos revisados y los seleccionados. Posteriormente, para cada uno de los seleccionados se ubica el nombre y el resumen, con los documentos en versión inglés o portugués, estos fueron los insumos para la construcción de una matriz en Excel por fuente donde para cada registro seleccionado se indicó (autor, año, título, país, nombre de la entidad que publica; asunto investigado; palabras clave; nivel; tipo de estudio; método e instrumentos y carácter (de uso libre o restringido).

A partir de la identificación de las palabras clave se definieron los siguientes cinco criterios de búsqueda presentados en la Tabla 1.

Tabla1. Criterios de Búsqueda.

No	Criterio de búsqueda
1	Enseñanza Aprendizaje de la imagen satelital – Aprendizagem
2	Educación en imagen satelital – Didáctica
3	Remote Sensing Education – Sensoriamento Remoto
4	Remote Sensing Learning – Ensino
5	Geotecnologías en educación Superior

**Fuente: Autores (2023)**

Los criterios fueron indagados en las bases de datos INDEX-K, y ERIC y las memorias de los congresos internacionales de la Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota

(SELPER), sociedad especializada en los estudios relacionados con las Geotecnologías -Imagen Satelital. La revisión y selección (Tabla 2) se realizó a partir de los títulos y los resúmenes, identificando los de mayor interés.

Tabla 2. Bases de Datos Consultadas

Fuente /criterio de búsqueda	INDEX-K U-DISTRITAL	ERIC	Memorias SELPER 2012	Memorias SELPER 2014	Memorias SELPER 2016	Memorias SELPER 2018	Memorias SELPER 2022	TOTAL
<b>1. Enseñanza Aprendizaje de la imagen satelital</b>	2 revisados 0/ seleccionados	7 revisados 1/ seleccionados	1 revisados 0/ seleccionados	9 revisados 1/ seleccionados	10 revisados 4/ seleccionados	49 revisados 1/ seleccionados	1 revisados 1/ seleccionados	79 revisados 8 seleccionados
<b>2. Educación en imagen satelital - Didáctica</b>	2 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	8 revisados 3/ seleccionados	10 revisados 1/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	20 revisados 4/ seleccionados
<b>3. Remote Sensing Education</b>	115 revisados 2/ seleccionados	143 revisados 10/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados No se encontró ninguno	8 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	Revisados 0/ seleccionados No se encontró ninguno	0 revisados 0/ seleccionados	266 revisados 12/ seleccionados
<b>4. Remote Sensing Learning- Ensiño-</b>	15 revisados 1/ seleccionados	46 revisados 7/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	9 revisados 2/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionado	49 revisados 1/ seleccionado	0 revisados 0/ seleccionados	119 revisados / 11 seleccionados
<b>5. Geotecnologías en educación Superior</b>	7 revisados 2/ seleccionados	2 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	2 revisados 2 seleccionados	11 revisados 4/ seleccionado
<b>TOTAL</b>	141 revisados 5/ seleccionados	198 revisados 18/ seleccionados	1 revisados 0/ seleccionados	34 revisados 6/ seleccionados	20 revisados 5/ seleccionados	98 revisados 2/ seleccionados	3 revisados 3/ seleccionados	495 revisados 39/ seleccionados

Fuente: Autores (2023)

Como se indica en la Tabla 2, en el proceso de revisión y selección se identificaron 495 documentos con base en cinco criterios de búsqueda. Se seleccionaron 39 documentos que fueron revisados en profundidad y organizados en cuatro tipos de documentos elaborados sobre el tema de tendencias investigativas. De los documentos seleccionados, 33 corresponden a artículos, uno a una Tesis Posdoctoral, 4 a trabajos de investigación, y 1 a otros que en este caso fue un libro, como se ilustra en la Tabla 3.

Tabla 3. Selección de las Bases de Datos

Tipos de Documentos	INDEX-K U-DISTRITAL	ERIC	Memorias	Memorias	Memorias	Memorias	Memorias	TOTAL
			SELPER 2012	SELPER 2014	SELPER 2016	SELPER 2018	SELPER 2022	
1. Artículos	4	16	0	5	5	1	2	33
2. Tesis	1	0	0	0	0	0	0	1
3. Trabajos investigativos	0	1	0	1	0	1	1	4
4. Otros	0	1	0	0	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>39</b>

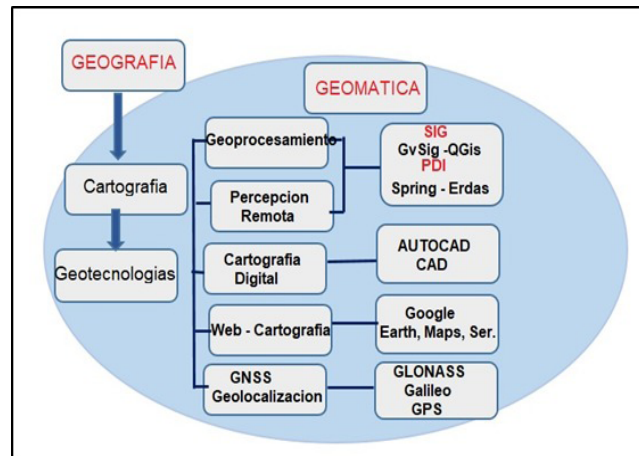
Fuente: Autores (2023)

De los cinco criterios de búsqueda especificados en la Tabla 1, se tuvieron en cuenta los términos en inglés como en portugués; el concepto investigado : “Geotecnologías en la enseñanza”, está asociado a las asignaturas o áreas del conocimiento como: Remote Sensing Education – Sensoriamento Remoto, Percepción Remota y Tecnologías de la Información Geográfica, entre otras; de las bases de datos consultadas observamos un incremento en los trabajos presentados en Brasil en lo que respecta a la utilización de las Geotecnologías en educación media y superior; en las memorias de los congresos internacionales de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial (SELPER), encontramos trabajos relacionados con el estudio o utilización de las Imágenes Satelitales y hacen referencia a las Geotecnologías de una forma muy tangencia y poco profunda.

De la base de datos INDEX-K – Universidad Distrital, encontramos 4 artículos y un trabajo de Tesis de Posdoctorado en forma de artículo denominado “As geotecnologias e o ensino universitário: comparações metodológicas da disciplina de Sensoriamento Remoto” (Castanho, Marlenko & Natenzon (2013)). Se destaca el artículo de los profesores De Oliveira & Nascimento (2017), “*As geotecnologias e o ensino de cartografia nas escolas: potencialidades e restrições*”, donde definen las Geotecnologías (Figura 1) como las tecnologías de recolección, organización, tratamiento y representación de datos e información georreferenciada.



Figura 1. Las Geotecnologías en el Contexto de la Geomática.



Fuente: De Oliveira (2016) (Adaptada Autores 2024.)

De la base de datos ERIC, se encontraron más de 300 títulos, entre artículos, trabajos de investigación, libros y otros, de los cuales seleccionamos 198, eligiendo 18 para su revisión en relación con los intereses de la investigación así: diez y seis (16) artículos son aplicaciones del uso de la Imagen Satelital (I.S) en las escuelas para la enseñanza de la geografía, las matemáticas y la Geociencias en general, un trabajo investigativo el cual describe “*El Proyecto Omega*” para la Investigación en Educación de Teledetección, un programa de educación espacial diseñado para la capacitación de maestros de primaria de ciencias sociales, realizado por Kirman, J. M. (1980), y un libro dentro de la categoría “otros” de título: “*The Learning Edge: Advanced Technological Education Programs at Community Colleges*”, escrito por Mahoney, J. R., & Barnett, L. (2000), libro que hace referencia a la Educación Tecnológica Avanzada en los Estados Unidos de América, y a los logros presentados en los diferentes colegios sobre el desarrollo del profesorado en sistemas de información geográfica, procesamiento de imágenes y sensores remotos.

La base de datos más consultada fue la de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial (SELPER 2012-2018).

SELPER – 2012, realizado en la ciudad de México, se presentaron diez (10) trabajos en el capítulo titulado “*Docencia*”, de los cuales ninguno fue referido al aprendizaje o enseñanza de las Geotecnologías, si no a la aplicación de técnicas o manejo de algoritmos para obtención de resultados en la utilización de las mismas.

SELPER – 2014, realizado en la ciudad de Medellín – Colombia, encontramos un total de treinta y cuatro (34) trabajos revisados, de los cuales seleccionamos seis (6), de los diferentes capítulos entre ellos el de “Educación en Geomática”, de los seis (6), trabajos seleccionados, encontramos cinco (5) artículos y un (1) trabajo



de investigación titulado “*Propuesta didáctica basada en la interpretación visual de Imágenes satelitaria*” Geoinformación, L. (2014). Trabajo presentado por Argentina como apoyo a la implementación de las carreras de cuarto nivel, especializaciones y maestrías, relacionadas con la capacitación en el manejo de técnicas de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica aplicadas al estudio del espacio geográfico y los recursos naturales, de los cinco (5) Artículos revisados, cuatro (4) son de Brasil y uno (1) de Colombia, este último es muy relevante porque trata de la enseñanza de la interpretación de las imágenes de RADAR, tema que es pertinente en cuanto se refiere a la “enseñanza de las imágenes satelitales”, en este caso específico RADAR, de los artículos revisados para Brasil, tratan sobre los atlas escolares y la utilización de las Geotecnologías a nivel educativo de modo que hacen énfasis en el uso de la Imagen Satelital como un recurso.

SELPER – 2016, realizado en la ciudad de Puerto Iguazú – Argentina, de un total de veinte (20) revisados, solamente seleccionamos cinco (5), para su profundización, de los cinco (5) Artículos, dos (2) son del País de Argentina, tratando en uno de ellos “*Estrategias didácticas para la visualización de mapas*” y en otro artículo “*Ofertas educativas en Geotecnologías*” de estos dos artículos observamos que no existe una relación directa en la enseñanza de la imagen satelital, si no una aplicación de la misma en lo que se refiere a la visualización de mapas, ya en el segundo no especifican que tipo de Geotecnologías van a utilizar; en los tres (3) artículos restantes escritos por los países de: España, Colombia y Brasil, respectivamente, para España se escribió un artículo referente a la asignatura de teledetección, para Colombia se escribe un artículo de la aplicación de la imagen satelital como apoyo al análisis espacial y en el caso de Brasil un artículo en el procesamiento de imágenes.

SELPER – 2018, el cual fue realizado en la ciudad de La Habana – Cuba, revisamos noventa y ocho (98) trabajos para seleccionar dos (2), un (1) artículo de Investigación presentado por Cuba, y una Investigación Descriptiva - Cuantitativa presentada por Brasil, el primero corresponde a una propuesta educativa, vinculada a un proyecto de investigación, destinado a desarrollar soluciones tecnológicas para la creación de un sistema de mapas para la enseñanza en Cuba e incluye también la enseñanza de nuevos contenidos asociados a la Cartografía, contenidos asociados como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la utilización de Imágenes Satelitales (I.S); para el segundo trabajo seleccionado el cual trata de una investigación Descriptiva – Cuantitativa, analiza la percepción de los estudiantes de educación media en lo que respecta a la degradación ambiental en Brasil, específicamente en su región, utilizando imágenes aéreas y mapas digitales

Finalmente, SELPER – 2022, realizado en la ciudad de Monterrey- México, bajo el lema de: “*La Geoinformación al servicio de un futuro sostenible para la sociedad*”, con la presentación de 107 trabajos bajo las temáticas representadas en: bienestar, equidad y salud pública; contaminación ambiental; biodiversidad, cobertura y uso de suelo;

infraestructura (vivienda, transporte, energía, agua); gestión de recursos hídricos; adaptación y mitigación al cambio climático; riesgos naturales o antrópicos y gestión del territorio (municipios, migración, economía). Observando que ninguna de ellas está enfocada directamente hacia la educación en las Geotecnologías imagen satelital, sin embargo, fueron seleccionados 3 de los 107 trabajos presentados los cuales uno es el resultado de la investigación en educación denominado “*Juegos educativos relacionados con las Geotecnologías para la comunidad escolar pública de Bahía*”, y dos artículos en educación denominados: “*Geotecnologías en la innovación y posibilidades de enseñanza y aprendizaje*” y “*Detección de la deforestación utilizando algoritmos de aprendizaje profundo, imágenes radar y multiespectrales*”, de los cuales prácticamente el primero hace una alusión directa a lo que es la aplicación de las Geotecnologías en la enseñanza y aprendizaje sin identificar la imagen satelital como Geotecnologías, y el segundo no es pertinente pese a su selección por tratarse de la sistematización en el aprendizaje de algoritmos para un fin determinado.

Como el problema de investigación se centra en la reflexión sobre el conocimiento didáctico del profesor, se realiza un estado del arte de: el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) de los profesores universitarios en la enseñanza de las Geotecnologías (IS) en Ingenierías.

### ***El Conocimiento Didáctico del Contenido - CDC, de los profesores universitarios en la enseñanza de las Geotecnologías (IS) en Ingenierías.***

Se realiza una revisión de los diferentes trabajos presentados en educación universitaria, tesis doctorales en las diferentes universidades de Colombia, EEUU, Europa y Suramérica, utilizando las bases de datos: SCIELO, ERIC, Biblioteca Digital Universidad Estatal de Sao Paulo – USP, LATINDEX, Revista Pedagogía y Saberes – Universidad Pedagógica Nacional -UPN, y REDINED, según Tabla 4, realizando una revisión específica y exhaustiva en las revistas de Educación en Ingeniería de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), la Revista Asociación Brasileira de Educación en Ingeniería (ABENGE), y la revista de la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Percepción Remota (ISPRS).

Se establecieron tres idiomas de investigación: español, portugués, e inglés, para dar una mayor validez y cobertura de búsqueda a los trabajos realizados; se definió un periodo de diez años de 2013 al 2023, utilizando para esto la metodología de investigación documental descriptiva que se aproxima de la investigación bibliométrica<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Importancia de los estudios bibliométricos para la evaluación de la actividad científica postgraduada y propone indicadores para evaluar la producción científica en el proceso de formación académica postgraduada. Solano et al. (2009).

Tabla 4. Bases de Datos

Fuente/ criterio de búsqueda	Biblioteca		Revista				TOTAL
	SCIELO	ERIC	Digital USP TESIS DE DOCTORADO	LATINDEX	Pedagogía y Saberes - UPN	REDINED	
1. Conocimiento didáctico del contenido en ingenierías.	9 revisados 1 / seleccionado	4 revisados 1/ seleccionado	9 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	0 revisados 0/ seleccionados	29 revisados 1/ seleccionado	51 revisados 3/ seleccionados
2. Conocimiento pedagógico del contenido en ingenierías	8 revisados / 3 seleccionados	34 revisados / 1 seleccionados	31 revisados / 0 seleccionados	0 revisados / 0 seleccionados	0 revisados / 0 seleccionados	24 revisados / 1 seleccionado	97 revisados / 5 seleccionados
3. Conocimiento profesional en profesores universitarios	69 revisados / 6 seleccionados	38 revisados / 1 seleccionados	22 revisados / 0 seleccionados	0 revisados / 0 seleccionados	0 revisados / 0 seleccionados	28 revisados / 2 seleccionados	157 revisados / 9 seleccionados
4. Conocimiento profesional en Ingenierías	45 revisados / 2 seleccionados	16 revisados / 1 seleccionados	35 revisados / 0 seleccionado	0 revisados / 0 seleccionados	0 revisados / 0 seleccionados	3 revisados / 0 seleccionados	99 revisados / 3 seleccionados
TOTAL	131 revisados / 12 seleccionados	92revisados / 4 seleccionados	97 revisados / 0 seleccionados	0 revisados / 0 seleccionados	0 revisados / 0 seleccionados	84 revisados / 4 seleccionados	404 revisados / 20 seleccionados

Fuente: Autores (2023)

Se buscaron tesis doctorales con texto completo para tener una mayor confiabilidad de las investigaciones presentadas en cada base de datos. Se tuvo acceso a cada investigación, obteniendo los siguientes resultados: Figura 2.

Figura 2. Resultados de las Bases de Datos consultados con las palabras clave.



Fuente: Autores (2023)

De un total de 236 consultas, solamente seleccionamos seis (6), Figura 2, que corresponde al 2,5 % de los trabajos relacionados con nuestro tema de investigación. Por lo anterior vemos pertinente nuestro trabajo de investigación teniendo en cuenta que el conocimiento pedagógico en profesores universitarios específicamente en profesores de ingeniería es muy bajo, y si lo hacemos o realizamos específicamente en conocimiento didáctico del contenido - CDC, en ingeniería Topográfica o Geotecnologías con estudio en la Imagen Satelital – IS, es prácticamente nulo.

La metodología para la revisión del estado del arte en la segunda parte; implicó la definición de los criterios de búsqueda y las fuentes; estos fueron los insumos para la construcción de una matriz con: autor, año, título, país, tipo de publicación, asunto investigado, palabras clave; nivel; tipo de estudio; a partir de lo cual se hace la organización de cuatro (4) tendencias investigativas con sus respectivas descripciones y consideraciones.

A partir de la identificación de las palabras clave Tabla 5, se definieron los siguientes seis criterios de búsqueda:

Tabla 5. Criterios de Búsqueda.

No	Criterio de búsqueda
1	Conocimiento profesional del profesor
2	Formación de profesores universitarios
3	Formación de profesores en ingeniería
4	Didáctica en Ingeniería
5	Pedagogía en ingeniería
6	Enseñanza de la ingeniería

**Fuente: Autores (2024)**

Estos criterios fueron inquiridos en tres revistas especializadas; dos en educación en ingeniería y una en Geomática, de las revistas en educación en ingeniería tenemos: la revista “Educación en Ingeniería” de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) y la revista de la Asociación Brasileira de Educación en Ingeniería, con su revista de enseñanza en ingeniería denominada - ABENGE; de la revista en Geomática se consultó la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Percepción Remota (ISPRS).

La revisión y selección (Tabla 6) se realizó a partir de los títulos, resúmenes, y palabras clave, lo cual posibilitó la identificación de los de mayor interés.

**Tabla 6.** *Relación de registros revisados y registros seleccionados*

<b>Fuente</b>	<b>Revista</b>	<b>Revista</b>	<b>Sociedad</b>	<b>TOTAL</b>
<b>/criterio de búsqueda</b>	<b>Educación en Ingeniería ACOFI</b>	<b>Asociación Brasileira de Educación en Ingeniería ABENGE</b>	<b>Internacional de Fotogrametría y Percepción Remota ISPRS</b>	
<b>1. Conocimiento profesional del profesor</b>	11 revisados / 3 seleccionados	9 revisados / 2 seleccionados	9 revisados / 0 seleccionados	29 revisados / 5 seleccionados
<b>2. Formación de profesores universitarios</b>	2 revisados / 1 seleccionado	1 revisados / 0 seleccionados	31 revisados / 0 seleccionados	34 revisados / 1 seleccionado
<b>3. Formación de profesores en ingeniería</b>	18 revisados / 3 seleccionados	26 revisados / 1 seleccionados	22 revisados / 0 seleccionados	66 revisados / 4 seleccionados
<b>4. Didáctica en Ingeniería</b>	0 revisados / 0 seleccionados	40 revisados / 3 seleccionados	35 revisados / 0 seleccionado	75 revisados / 3 seleccionados
<b>5. Pedagogía en ingeniería</b>	20 revisados / 1 seleccionado	13 revisados / 1 seleccionado	5 revisados / 0 seleccionados	38 revisados / 2 seleccionados
<b>6. Enseñanza de la ingeniería</b>	120 revisados / 5 seleccionados	225 revisados / 5 seleccionados	200 revisados / 0 seleccionados	545 revisados / 10 seleccionados
<b>TOTAL</b>	171 revisados / 13 seleccionados	314 revisados / 12 seleccionados	302 revisados / 0 seleccionados	787 revisados / 25 seleccionados

**Fuente:** Autores (2024)

Como se indicó en la tabla anterior en el proceso de revisión y selección, se identificaron 787 documentos a partir de los seis (6) criterios de búsqueda y las tres (3) fuentes, de los cuales se seleccionan 25 revisados a profundidad y organizados en cuatro tendencias investigativas. De los documentos seleccionados, 3 corresponden a artículos de revisión bibliográfica, 11 a artículos de tesis, 1 a informes analíticos, como se ilustra en la Tabla 7.

Tabla 7. Tipo de documentos seleccionados en cada fuente

Fuente /criterio de búsqueda	Revista		TOTAL
	Educación en Ingeniería ACOFI	Revista Asociación Brasileira de Educación en Ingeniería ABENGE	
<b>1. Artículos de Revisión Bibliográfica</b>	2	1	3
<b>2. Artículos de Tesis</b>	10	11	21
<b>3. Informes analíticos</b>	1	0	1
<b>TOTAL</b>	13	12	25

**Fuente: Autores (2024)**

Las matrices elaboradas de cada fuente y la organización de los registros seleccionados, fueron un insumo para la construcción de las tablas y sus respectivas descripciones y consideraciones que se ubican en el presente artículo, organizadas en las siguientes cuatro tendencias: la Didáctica, la formación de profesores, las concepciones y la pedagogía en la enseñanza de la ingeniería.

## Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la investigación al estado del arte a partir de las cuatro tendencias. Para cada tendencia se hace una descripción y consideraciones más relevantes de los estudios de cada una.

### *Tendencia No 1. La Didáctica en la enseñanza de la Ingeniería.*

En el análisis de las investigaciones de la “Didáctica en Ingeniería” observamos que prácticamente hacen referencia en su gran mayoría a procesos, herramientas o mecanismos “Didácticos” en la enseñanza de un sistema o instalación ya sean eléctricas, de robótica o de instrumentación, otros hacen referencia a la “necesidad de la formación didáctica-pedagógica” del profesor en ingeniería. Una investigación de gran aporte a la “Didáctica de la Ingeniería”, y al conocimiento didáctico del contenido es la de Gallego Torres, A. P., Montenegro Marín, C. E., & Gallego Badillo, R. (2012). “*Reflexiones para una didáctica de las ingenierías (primera parte)*”. Donde plantean diferentes preguntas, entre ellas la de cómo desligar conceptual y metodológicamente las ciencias y las ingenierías, sin caer en los planteamientos positivistas.

### ***Tendencia No 2. La Formación de Profesores en la enseñanza de la Ingeniería.***

En esta segunda tendencia se destaca las relaciones que los profesores vinculados a los programas de ingeniería tienen con el poder, la sociedad, el conocimiento y la producción, independientemente del programa de ingeniería al cual se encuentren vinculados. El énfasis en las responsabilidades del docente de ingeniería obedece a la particular circunstancia de su compromiso profesional con la ciencia, la tecnología y la producción, no solamente en lo relacionado con las aplicaciones docentes si no en su compromiso fundamental con el conocimiento y la sociedad, se destaca en esta tendencia el trabajo de Rodríguez, J. C. C. (2007). “*El campo de fuerzas de la docencia universitaria*”. En este aspecto se destaca el planteamiento de Milton Santos (2012) que anuncia la presencia de un período técnico, científico e informativo, en el que [...] los objetos técnicos tienden a ser técnicos e informativos, ya que, gracias a la extrema intencionalidad de su producción y ubicación, aparecen ya como informativos; y, de hecho, la principal energía de su funcionamiento es también la información.

### ***Tendencia No 3. Las Concepciones en la enseñanza de la Ingeniería.***

Las concepciones de los profesores en la enseñanza de la ingeniería son estudiadas y definidas por diferentes autores como: “*Las concepciones sobre la enseñanza de la ingeniería manifestadas por los docentes denotan una visión centrada en el profesor, con énfasis en los contenidos, que ya han sido superadas por enfoques que colocan al estudiante como centro del aprendizaje...*” Buffa, et al. (2019, p.30), de otra parte se ha demostrado que los docentes poseen concepciones, entendidas como representaciones mentales con cierto carácter implícito, sobre ¿para qué se enseña?, ¿qué es enseñar?, y ¿cómo se enseña?, que conforman el marco referencial desde el cual interpretan y desarrollan su actuación, aparece, entonces, la necesidad de diseñar propuestas de enseñanza de la ingeniería que promuevan el desarrollo de habilidades intelectuales que permitan tener una actitud proposicional sobre los conocimientos y que también potencien ciertas actitudes que se piensen convenientes para una positiva interacción futura profesional y social. Se destaca el trabajo de Buffa, F. A., Moro, L. E., Massa, P. A., & García, M. B. (2019). “*Concepciones de docentes de ingeniería acerca de la enseñanza análisis de la consistencia*”, el cual no hace una descripción de las concepciones sobre la enseñanza que poseen docentes de ingeniería y el análisis de su consistencia cuando son indagadas en diferentes aspectos. La investigación se llevó a cabo desde una perspectiva fenomenográfica, asumiendo que los profesores construyen sus concepciones dentro de un determinado contexto y se relacionan con los estudiantes en función de esas concepciones.



#### ***Tendencia No 4. La Pedagogía en la enseñanza de la Ingeniería.***

La pedagogía en la enseñanza de la ingeniería, se muestra en diferentes modelos adoptados en la educación en ingeniería como el Modelo Pedagógico Integrado (MPI), el cual establece una pedagogía participativa, la cual posibilita la selección de modalidades de trabajo cooperativo y colaborativo y se basa en la enseñanza centrada en el estudiante y en la autonomía en el aprendizaje para aprender y aprovechar las posibilidades para la formación de valores de los estudiantes.

#### **Conclusiones.**

La investigación al estado del arte en el marco de la tesis “El Conocimiento Didáctico del Contenido –CDC- en relación con la enseñanza de las Geotecnologías Imagen Satelital -IS en el proyecto curricular de Ingeniería Topográfica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Estudio de Caso”, nos deja ver en primera instancia, la importancia del estudio del conocimiento didáctico del contenido -CDC, al identificar que las investigaciones llevadas a cabo en Didáctica, Formación, Concepciones y Pedagogía en la enseñanza de las ingenierías no hacen referencia al conocimiento didáctico del contenido ni tampoco al conocimiento pedagógico del contenido creando un vacío y la necesidad de efectuar las investigaciones en esta área.

Igualmente, se identifica el fortalecimiento y la preocupación de los estudios en la Formación de profesores de ingeniería en el estado del arte, como primera tendencia y las Concepciones y la Pedagogía de la formación de profesores o de los profesores mismos en ingeniería como segunda tendencia y muy preocupante que la Didáctica en ingenierías queda como cuarta tendencia.

En segunda instancia, el avance del estado del arte deja ver que menos del 20% del análisis de la documentación es del siglo XXI, lo que señala la necesidad de actualizar la investigación en este campo. En conclusión, el avance del estado del arte revela la necesidad de actualizar y diversificar la investigación en documentación, incorporando enfoques contemporáneos, evidencia empírica y estudios interdisciplinarios para abordar de manera integral este campo en constante evolución.

Finalmente, en tercera instancia, esta aproximación del estado del arte, aportan a la comprensión del problema de investigación de la tesis doctoral y a la vez justifica la pertinencia y relevancia de la misma para el contexto particular (Colombia) pero también para el campo del conocimiento escolar en el contexto internacional.

***Contribuciones de los autores:*** La edición, conceptualización, metodología, validación y análisis formal y la redacción del borrador original es una contribución de los Autores, Prof. Dr. Fonseca Amaya Guillermo, Prof. MsC. Torrijos Cadena German.

***Financiación:*** Esta investigación no recibió financiación externa.

**Agradecimientos:** Agradecemos a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y a los profesores del proyecto curricular de Ing. Topográfica en el área de la Percepción Remota y los Sistemas Espaciales.

**Conflictos de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias bibliográficas.

- Abell, S. K. (2007). Research on Science teacher Knowledge. En Abell, & Lederman. Handbook of research on science education (págs. 1105-1149).
- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?. *International journal of science education*, 30(10), 1405-1416.
- Barreto, K. L. S., da Hora, H. R. M., & Shimoda, E. (2019). Blended learning e flipped classroom no ensino de engenharia: uma análise bibliométrica. *Revista de Ensino de Engenharia*, 37(3).
- Bernal Pablo, P. (2018). *La Investigación en Ciencias Sociales: Técnicas de recolección de la información*. Universidad Piloto de Colombia.
- Berry, A., Loughran, J., & Van Driel, J. H. (2008). *Revisiting the roots of pedagogical content knowledge*.
- Buffa, F. A., Massa, P., Moro, L. E., & Garcia, M. B. (2023). Concepciones de docentes de ingeniería acerca de la enseñanza. Análisis de la consistencia. *Revista Educación En Ingeniería*, 14(27), 89–96. <https://doi.org/10.26507/rei.v14n27.948>
- Castanho, R. B., Marlenko, N., & Natenzon, C. E. (2013). As geotecnologias e o ensino universitário: comparações metodológicas da disciplina de sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, 3(5), 21-38.
- Castro, L. I. G., & Arias, C. Z. (2009). El diseño de unidades didácticas para la enseñanza en Ingeniería. Experiencia de la Universidad Autónoma de Manizales. *Revista Educación en ingeniería*, 4(8), 83-92.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (1990). Research on teaching and teacher research: The issues that divide. *Educational researcher*, 19(2), 2-11.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of teacher Education*, 44(4), 263-272.
- De Oliveira, I. J., & Nascimento, D. T. F. (2017). As geotecnologias e o ensino de cartografia nas escolas: potencialidades e restrições. *Revista brasileira de educação em geografia*, 7(13), 158-172.
- Falabella, M. I., Rocha, A. L., & Fuhr-Stoessel, A. B. (2020). Análisis de la discusión sobre evaluación de un equipo docente de ingeniería. *Aportes a la formación docente continua*.

- Revista Educación en Ingeniería*, 15(29), 60-65.
- Gallego Torres, A. P., Montenegro Marín, C. E., & Gallego Badillo, R. (2012). REFLEXIONES PARA UNA DIDÁCTICA DE LAS INGENIERÍAS (PRIMERA PARTE). *Revista Educación en Ingeniería*, (13).
- Garritz, A., & Trinidad Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación química*, 15(2), 98-102.
- Garritz, A. (2006). Historia y retos de la formación de profesores (Algo más sobre Lee Shulman). *Educación Química*, 17(3), 322-326.
- Gess-newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education* (pp. 3-17). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. I: A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (red.). *Re-examining pedagogical content knowledge in science education*, 28-42.
- Grossman, P. L. (1989). Learning to teach without teacher education. *Teachers college record*, 91(2), 191-208.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Hashweh, M. Z. (1987). *Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics*. *Teaching and teacher education*, 3(2), 109-120.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and teaching*, 11(3), 273-292.
- Hashweh, M. (2013). Pedagogical content knowledge: *Twenty-five years later*. In *From teacher thinking to teachers and teaching: The evolution of a research community* (Vol. 19, pp. 115-140). Emerald Group Publishing Limited
- Kind, V. (2015). Pedagogical content knowledge in science education: potential and perspectives for progress. *Studies in Science Education*, v. 45, n. 2, p. 169-204.
- Kirschner, S.; Borowski, A.; Fischer, H. E.; Gess-Newsome, J. y von Aufschnaiter, C. (2016). "Developing and evaluating a paper-and-pencil test to assess components of physics teachers' pedagogical content knowledge". *International Journal of Science Education*, 38 (8), pp. 1343-1372
- Lee, E., & Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343-1363.
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R., & Mulhall, P. (2001). Documenting

- science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31(2), 289-307.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of research in science teaching*, 41(4), 370-391.
- Loughran, J. J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge* (Vol. 1). Brill.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Mahoney, J. R., & Barnett, L. (2000). *The Learning Edge: Advanced Technological Education Programs at Community Colleges*. Community College Press, One Dupont Circle, NW, Suite 410, Washington.
- Marcelo García, C. (2002). Aprender a enseñar en la sociedad del conocimiento. *Education Policy Analysis Archives* (2002, p. 1-50).
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of teacher education*, 41(3), 3-11.
- Muniz, S. S. (2019). O Engenheiro-Professor e a Metamorfose: A necessidade da Formação Didático-Pedagógica. *Revista de Ensino de Engenharia*, 37(3).
- Park, S., Lee, S. Y., Oliver, J. S., & Cramond, B. (2006). Changes in Korean science teachers' perceptions of creativity and science teaching after participating in an overseas professional development program. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 37-64.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in science Education*, 38, 261-284.
- Porlán Ariza, R., Rivero García, A., & Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores, II: Estudios Empíricos y Conclusiones. Enseñanza de las Ciencias. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. 16 (2), 271-288.
- Rodríguez, J. C. (2007). El Campo de Fuerzas de la docencia universitaria. *Revista Educación en ingeniería*, (3), pp. 43-54.
- Rojas Arenas, I. D., Durango Marín, J. A., & Rentería Vera, J. A. (2020). Investigación formativa como estrategia pedagógica: caso de estudio ingeniería industrial de la IU Pascual Bravo. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(1), 319-338.
- Reyes, J (2014) *Conocimiento didáctico del contenido en el profesor de física en formación inicial: la enseñanza del campo eléctrico*. Editorial UD Bogotá.

- Santos, M. (2012). Geografía: além do professor?. *GEOgraphia*, 13(25), 7-15. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2011.v13i25.a13612>
- Serafini, M., Antes, M. & Villanueva, S. (2014, 29 de septiembre-03 de octubre). *Propuesta didáctica basada en la interpretación visual de imágenes satelitarias*. [Ponencia]. Simposio Internacional SELPER, 2014, La Geoinformación al servicio de la sociedad.
- Sociedad Latinoamericana en Percepción Remota y Sistemas de información Espacial. (2012-218). SELPER.
- Shulman, Lee. (1986). Knowledge and teaching. Foundations of the new reform. *Harvard Education Review*, Cambridge, 57(1), p. 1-22.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma: Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Revista de currículo y formación del profesorado*, 9(2). Consultado el 21 de octubre de 2018 en <https://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf>
- Shulman, L. S. (2015). PCK: Its genesis and exodus. In *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 3-13). Routledge.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education, *Teaching and Teacher Education* Volume 4, Issue 2, 1988, Pages 99-110
- Tovar-Gálvez, J. C., & García Contreras, G. A. (2012). Investigación en la práctica docente universitaria: obstáculos epistemológicos y alternativas desde la Didáctica General Constructivista. *Educação e Pesquisa*, 38(04), 881-895.
- Uribe, J. (2011). La investigación documental y el estado del arte como estrategias de investigación en ciencias sociales. La investigación en ciencias sociales: Estrategias de investigación. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Valencia-Duque, F. J., & Bermón-Angarita, L. (2018). La administración de sistemas informáticos, una alternativa a la formación del profesional en tecnologías de información y comunicaciones. *Revista Educación en Ingeniería*, 13(25), 44-49.
- Vera-Monroy, S. P., Mora, M. C. G., & Mejía-Camacho, A. (2021). Estrategias de capacitación docente: movilizadoras de concepciones epistemológicas. *Técné, Episteme y Didaxis: TED*, 1933-1941.
- Villa, Peralta A, (2017). “La formación educativa del ingeniero y la compleja realidad del mundo contemporáneo”, *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, vol. 7, no. 2, pp. 9-15, 2017, Doi: 10.15649/2346030X.435.