

Subdominios y categorías del conocimiento especializado que emergen en el futuro docente al enseñar la construcción de círculos.

Marleny Hernández Escobar

Escuela Normal Superior de México

Escuela Normal Superior de México, Manuel Salazar 201 Colonia Ex-hacienda del Rosario, Azcapotzalco,
02420 CDMX, México.
marlenylesly@hotmail.com

Resumen- El estudio analiza la práctica del futuro docente de séptimo semestre de la Escuela Normal Superior de México al impartir clases de geometría con estudiantes de primer grado de secundaria, con la finalidad de identificar los subdominios del conocimiento pedagógico de contenido del modelo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas [1] para generar explicaciones acerca de los procesos de apropiación de los recursos empleados en el proceso enseñanza-aprendizaje, normados por el conocimiento matemático.

Esta investigación es un estudio de caso donde se indaga mediante video grabaciones el conocimiento especializado de una futura profesora de secundaria que integra el uso de GeoGebra en el salón de clases para la enseñanza de la geometría, la finalidad es investigar y categorizar de qué manera el uso del recurso computacional interviene en la comprensión de la construcción de círculos a partir de diferentes datos.

Palabras Calve- conocimiento especializado, construcción de círculos, enseñanza, futuro docente.

Abstract- The study analyzes the practice of the future seventh semester teacher of the Escuela Normal Superior de México by teaching geometry classes with first graders of high school, in order to identify the subdomains of pedagogical knowledge of content in the Specialized Knowledge model of the Professor of Mathematics [1] to generate explanations about the processes of appropriation of the resources used in the teaching-learning process, standardized by mathematical knowledge.

This research is a case study where video recordings investigate the specialized knowledge of a future high school teacher who integrates the use of GeoGebra in the classroom for the teaching of geometry, the purpose is to investigate and categorize how the use of computational resource is involved in understanding of building circles from different data.

Keywords- specialized knowledge, circle building, teaching, future teacher.

Mathematical Subject Classification: 00A35

I. INTRODUCCIÓN

Para analizar la práctica del futuro profesor de matemáticas fue necesario tener un marco fundamentado en un modelo situado en el centro del conocimiento matemático que el profesor debe enseñar y en la actividad matemática que ello supone llevar a cabo, para ello fue adoptado el modelo propuesto por [1] denominado Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas, este modelo consta de seis subdominios [2]. Para el análisis solo se usan los que corresponden al PCK (Pedagogical Content Knowledge) ya que el futuro profesor debe conocer el contenido matemático

desde el punto de vista de un contenido a enseñar, desde el punto de vista de un contenido a aprender y desde una visión general de los estándares de aprendizaje que se pretenden alcanzar considerando según [2] tres subdominios: a) el Conocimiento de las características del aprendizaje, que se interesa por el conocimiento relacionado con las características de aprendizaje derivadas de su interacción con el contenido matemático, b) el Conocimiento de la enseñanza de la matemática, el cual incluye el conocimiento de recursos, materiales, modos de presentar el contenido y el potencial que puede tener para la instrucción, además de los ejemplos adecuados para cada contenido y c) el Conocimiento de los estándares de aprendizaje de las Matemáticas, ya que considera el conocimiento que el futuro profesor tiene acerca de lo que está estipulado que aprenda un estudiante de secundaria y su nivel conceptual es decir el currículo institucional.

En México la formación de los futuros profesores de educación Básica es a través de las normales que son instituciones Federales dependientes de la Secretaría de Educación Pública (SEP) para el nivel de secundaria la Escuela Normal Superior de México (ENSM), en sus diferentes especialidades, para séptimo y octavo semestres prepara al futuro profesor para llevar a cabo el trabajo docente “en condiciones reales”, su permanencia en la escuela secundaria (23 semanas) es durante todo el ciclo escolar [3], por ello el interés del estudio fue indagar en la práctica de un futuro docente de séptimo semestre el conocimiento pedagógico de contenido, a través de las video grabaciones de las clases impartidas a estudiantes de primero de secundaria con el tema de círculo.

II. REFERENTE TEÓRICO

El Marco Teórico de esta investigación se basa en el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas, en adelante MTSK (Mathematics Teacher's Specialised Knowledge) [2].

Partimos de la consideración de que en el conocimiento del profesor para la enseñanza de la matemática más relativo al propio contenido matemático, se pueden considerar dos dominios principales: conocimiento del contenido (MK por sus siglas en inglés) y conocimiento didáctico del contenido (PCK). Nos interesa el carácter especializado del conocimiento del profesor de matemáticas, entendiendo que

no debe restringirse a un subdominio del conocimiento matemático, sino a todos sus subdominios. En ese sentido, asociamos la especificidad de dicho conocimiento a que se refiere a la enseñanza de la matemática, lo que debe reflejarse en el conocimiento del profesor en su conjunto.

La figura 1 representa el modelo del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas [1], se quita la parte central del modelo que corresponde a creencias por no ser parte del presente estudio.

Se utiliza el MTSK como modelo teórico debido a que se diferencia del conocimiento en pedagogía y psicología general, del conocimiento especializado del profesor de otra materia y del conocimiento especializado de otro profesional de la matemática, siendo una herramienta metodológica que admite analizar distintas prácticas del futuro profesor de matemáticas, y permite interpretar su conocimiento especializado a través de sus categorías.

El MTSK es un elemento que ayuda a organizar una reflexión (colectiva o individual) sobre el conocimiento para enseñar matemáticas haciendo uso de conocimientos prácticos donde el futuro docente sea consciente de los conocimientos que posee o que le faltan, a través de diseños de tareas con una estructura específica y la ejecución de las mismas para formar un entorno de aprendizaje con el análisis de sus errores, tiene que ver con su actuar integrando las diferentes formas con las que se interactúa de cara a la enseñanza.

En este estudio se pretende observar el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK) que posee el futuro docente para la enseñanza de las matemáticas y de qué forma éste conocimiento se modifica cuando se resuelven, se diseñan y se aplican actividades con el uso de GeoGebra que orientan la tarea educativa.

La estructura del modelo teórico del MTSK se desarrolla con base en los dominios que se describen a continuación:

Dominio de Conocimiento Matemático (MK)

Dominio fundamental en el futuro profesor debido a que es el conocimiento de la propia disciplina que se enseña, considera tres subdominios que lo componen y le dan sentido:

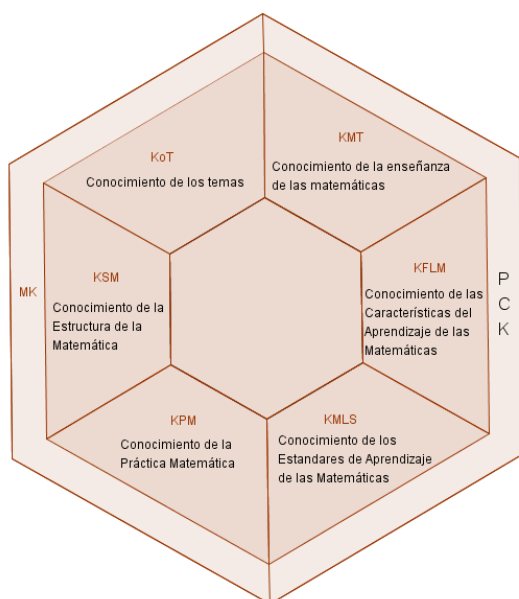


Fig. 1. Subdominios del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas

Subdominio de Conocimiento de los Temas Matemáticos (KoT). Es un conocimiento profundo que consiste en conocer los contenidos matemáticos que se enseñarán (conceptos, procedimientos, hechos y reglas entre otros) y sus significados de manera fundamentada. Subdominio de Conocimiento de la Estructura Matemática (KSM). Este subdominio tiene sus bases en lo descrito por [4] como Conocimiento del horizonte matemático, este conocimiento de las matemáticas permitirá al futuro profesor reflexionar sobre algún contenido para trabajar la matemática desde un punto de vista integral y estructurado para comprender y desarrollar conceptos avanzados desde una perspectiva elemental y conceptos elementales mediante una visión avanzada.

Subdominio de Conocimiento de la Práctica Matemática (KPM). Este subdominio contempla cómo es construida la matemática y destaca la importancia de que el docente conozca las formas de proceder para llegar a resultados y características de un trabajo matemático sabiendo cómo se explora y cómo se genera conocimiento a través de establecer relaciones, correspondencias, equivalencias.

Dominio de Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK)

Este conocimiento incluye los conocimientos que el profesor tiene sobre los temas enseñados con regularidad, es decir, todas las formas de representación (ilustraciones) y formulación (ejemplos y explicaciones) que hagan que el contenido sea comprensible para otros al considerar los siguientes subdominios.

Subdominio de Conocimiento de las Características del Aprendizaje (KFLM). Este conocimiento permitirá al futuro profesor adquirir una mayor consciencia del ambiente escolar en el que se desarrollan las prácticas docentes para poder abordar los temas de una forma más personalizada y ajustada a las necesidades de los alumnos de secundaria.

Subdominio de Conocimiento de la Enseñanza de la Matemática (KMT). Este subdominio incluye el conocimiento de recursos, materiales (dibujos, modelos manipulables, diagramas, lenguajes hablados o símbolos escritos), modos de presentar el contenido y el potencial que puede tener para la instrucción de un concepto o procedimiento matemático.

Subdominio de Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas (KMLS). Aquí se considera el conocimiento que el futuro profesor tiene acerca de lo que está estipulado que aprenda un estudiante de secundaria y su nivel conceptual, para poder dar una ubicación temporal y contextual al contenido abordado.

El análisis del MTSK que posee el futuro profesor permitirá saber dónde se está y hacia dónde se quieren orientar los esfuerzos, de esta manera puede haber cambios importantes en la forma de ver, entender y llevar a cabo la enseñanza, debido a que es necesario pensar e investigar sobre las características de la formación inicial del profesor, la integración del conocimiento que el futuro docente requiere para su labor docente y el conocimiento matemático, es precisamente lo que conforma el conocimiento especializado.

III. METODOLOGÍA

El objetivo en el que se centra éste estudio es identificar qué conocimiento respecto a los subdominios y categorías del MTSK que emergen en las prácticas pedagógicas de una futura profesora cuando enseña la construcción de círculos usando GeoGebra en el aula de matemáticas, es un estudio de caso

porque examina una situación única, sin intención de generalizarla, de acuerdo con [5], los estudios de caso son ejemplos (instance) específicos que frecuentemente están diseñados para ilustrar un “principio más general” y con ellos pueden investigar situaciones que informan acerca de “las interacciones dinámicas y el desarrollo de eventos, relaciones humanas y otros factores en un ejemplo único”, y hacer “declaraciones teóricas [...] [que] deben estar respaldadas con evidencia”.

El foco de interés gira en torno a los recursos matemáticos y didácticos que varios profesores ponen en juego para enseñar a sus estudiantes la construcción de círculos a partir de diferentes datos (el radio, una cuerda, tres puntos no alineados, etc.) o que cumplan condiciones dadas. Ubicado en el bloque 4 de primer año de secundaria en el eje forma espacio y medida, efectuado en dos grupos durante 5 sesiones.

Analizamos las sesiones en las que la futura profesora usa Geogebra en el laboratorio de cómputo. Para la recogida de información la técnica privilegiada fue la observación no participativa, en ese sentido, [6] argumenta que el investigador registra lo que acontece a través de la observación con la finalidad de ofrecer una “descripción [...] incuestionable” para, posteriormente, analizarla (cursivas en el original). Por los argumentos antes mencionados, la observación se llevó cabo mediante video-grabaciones (una cámara dirigida, hacia lo que hizo y dijo el profesor), reforzadas con audio-grabaciones y notas de campo.

El análisis que según [6] consiste en darle sentido a los datos recopilados, dejando de lado nuestras impresiones, estuvo centrado en las prácticas docentes de una futura profesora de la Licenciatura de Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas que cursaba el séptimo semestre en la Escuela Normal Superior de México.

IV. RESULTADOS

Una vez analizadas en su conjunto las 5 sesiones de clase del tema acerca de la construcción de círculos a partir de diferentes datos (el radio, una cuerda, tres puntos no alineados, etc.) o que cumplieran condiciones dadas, pasamos a describir los subdominios y categorías del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK) de los que se obtuvieron evidencias. El subdominio de conocimiento que emergió más es el Conocimiento de los Temas (KoT), en distintas categorías. También hallamos indicios del conocimiento de la Práctica Matemática (KPM), referente a formas de proceder en el desarrollo del contenido, además del Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT), concerniente a ejemplos para la enseñanza; y el Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM), surgió referido siempre a la categoría fortalezas y dificultades asociadas al aprendizaje, en relación con el tema en cuestión.

V. CONOCIMIENTO DE LOS TEMAS (KoT - KNOWLEDGE OF TOPICS)

El conocimiento de los temas (KoT) tiene cierta profundidad y se evidencia en sus categorías: procedimientos, propiedades y sus fundamentos, fenomenología y aplicaciones. El futuro profesor está al tanto de los procedimientos, conoce cómo llevarlos a cabo, cuándo es conveniente utilizarlos, qué restricciones tienen y establece con detalle los posibles resultados o lo que se espera obtener, el análisis conjunto de

las sesiones de clase nos muestra que se trata de un conocimiento razonado y sólido.

En cuanto a procedimientos, el futuro profesor evidencia su conocimiento acerca de los círculos, así como de su construcción a partir de diferentes datos como el radio, la cuerda y tres puntos no alineados, define a la circunferencia como una curva plana y cerrada, cuyos puntos equidistan de un punto interior llamado centro y al círculo como la superficie plana limitada por la circunferencia. Además, el futuro profesor indica que “el radio es la recta que une el centro con un punto cualquiera de la circunferencia”, también identifica al diámetro como la mayor de las cuerdas cuando menciona que “el diámetro es la recta que une dos puntos de la circunferencia y que la cuerda de la circunferencia es toda recta que une dos puntos de la circunferencia” por otro lado alude que “el arco es la porción de circunferencia limitada por dos puntos que son llamados extremos del arco”.

El conocimiento del futuro profesor se manifiesta en el momento en el que construye circunferencias a partir de un punto dado e identifica porqué es una condición insuficiente para realizar una sola circunferencia. Este conocimiento sobre cómo llevar a cabo un procedimiento refleja algunas de sus destrezas que ayuda a que el estudiante de secundaria se quede con una imagen clara de estos procedimientos.

El conocimiento acerca de las propiedades y los fundamentos se evidencia cuando el futuro profesor solicita a los estudiantes que tracen una circunferencia que pase por el punto P, después les pide que marquen el centro y que lo denoten con la letra C, enseguida les indica que con otra medida tracen otra circunferencia que pase por el punto P y que denoten el centro con la letra Q, posteriormente les cuestiona “cuántas circunferencias se pueden trazar que pasen por el punto P”.

Notamos su conocimiento para la construcción de circunferencias, fundamentado en sus propiedades, cuando de forma grupal concluyen que “se pueden trazar diferentes circunferencias a partir de un punto dado porque el centro y el radio no tienen ninguna restricción”.

Dicha propiedad no es sólo expresada de manera verbal, sino que el futuro profesor resalta algunas características importantes para que los estudiantes observen que la distancia del punto P a cada una de las circunferencias no es la misma porque las circunferencias que se trazaron fueron de distintas medidas, la distancia del punto P a cada uno de los centros es diferente.

Con los conocimientos de la actividad anterior el futuro profesor indica a los estudiantes que el radio es un segmento que une el centro con cualquier punto de la circunferencia y les solicita que identifiquen si el segmento $\overline{RS}$ es el radio de cada circunferencia.

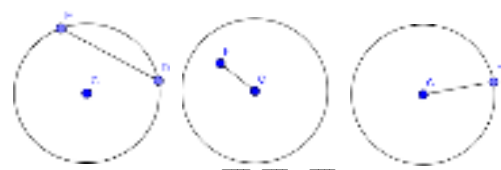


Fig. 2. Segmentos $\overline{ED}$, $\overline{PC}$ y $\overline{CT}$ en el círculo.

Observamos el conocimiento fundamentado en propiedades cuando los estudiantes indican que los segmentos $\overline{ED}$ y $\overline{PC}$ no son radios (figura 2) “porque el segmento une dos puntos de la circunferencia y debe unir el centro con cualquier punto de dicha circunferencia” además indican que el segmento $\overline{CT}$ sí es radio “porque une el centro con cualquier punto de la circunferencia” y concluyen “una de las propiedades de la circunferencia es que se puede trazar un número indefinido de radios y todos los radios son iguales”.

Su conocimiento sobre la fenomenología y aplicaciones del contenido, se enmarca principalmente en la propia matemática, así, el futuro profesor conoce que el arco es la porción de circunferencia limitada por dos puntos que son llamados extremos del arco, hace alusión a aplicaciones de este contenido en la arquitectura, él menciona que “el arco de medio punto se usó en la arquitectura romana y renacentista, el arco ojival es característico del estilo gótico, desarrollado en Europa durante la edad media y el arco de talón es utilizado en el arte indio y bizantino” (figura 3), entrega de forma impresa las imágenes correspondientes y durante las clases orienta a los estudiantes para realizar los trazos respectivos.

Este conocimiento del futuro profesor sobre fenomenología y aplicaciones dentro del contexto matemático lo evidencia a lo largo del desarrollo de las clases, establece conexiones que reflejan la utilidad de unos temas como es la construcción de circunferencias (con centro y radio dados) para el trabajo con otros dentro del mismo contenido por ejemplo los arcos. Pensamos en estas conexiones como relaciones intra conceptuales (que forman parte del KoT y se establecen en la proximidad de un único concepto) debido a que son contenidos muy cercanos que se complementan unos con otros.

VI. CONOCIMIENTO DE LA PRÁCTICA MATEMÁTICA (KPM - KNOWLEDGE OF PRACTICES IN MATHEMATICS)

Encontramos indicios del conocimiento de la práctica matemática del futuro profesor sobre formas de proceder en matemáticas, que relacionamos con un conocimiento de cómo se desarrollan las matemáticas, en este caso se trata de prácticas que asociamos a la simplificación de los procedimientos, a abarcar la exhaustividad de los casos y evitar errores.

Además, incluimos aquí el conocimiento del futuro profesor sobre el papel de la notación matemática, debido a que menciona algunas características del radio (son iguales, se une el centro con cualquier punto del círculo) y del diámetro (es la mayor de las cuerdas, une dos puntos de la circunferencia pasando por el centro, es el doble del radio).

Encontramos también indicios de conocimiento de la práctica en la justificación que hace para los alumnos sobre el papel de la notación matemática, al advertir que los vértices se denotan con letras mayúsculas.

El futuro profesor busca la precisión y promueve cierto rigor en el uso de la notación matemática en sus clases.

Durante la clase el futuro profesor guía y cuestiona a sus estudiantes, ejemplo de ello es el siguiente episodio de una construcción realizada con GeoGebra:

Futuro profesor: Da clic en archivo, luego selecciona la opción nuevo y quita los ejes. Traza un segmento AB. Selecciona el icono de circunferencia y con la herramienta (centro, punto) traza una circunferencia seleccionando los dos puntos: A y luego B. ¿Qué elemento de la circunferencia representa el segmento AB?

Estudiantes: El radio de la circunferencia.

Futuro profesor: Sobre la circunferencia traza un punto C, luego con la herramienta segmento une el centro denotado como A de la circunferencia con el punto C. ¿Qué elemento del círculo representa el segmento AC?

Estudiantes: También es radio de la circunferencia.

Futuro profesor: Selecciona la flecha blanca que se encuentra en la parte superior izquierda, localiza el punto C y muévelo. ¿Qué sucede con este radio?

Estudiantes: Se mueve alrededor del círculo, no se mueve el centro.

Futuro profesor: ¿La medida del radio cambia de tamaño o permanece igual?

Estudiantes: Permanece igual, nunca cambiará porque los radios de toda circunferencia son iguales.

Futuro profesor: Realiza una conclusión incluyendo la definición y propiedades que aprendiste acerca del radio.

Estudiantes: Es el segmento que une el centro con cualquier punto de la circunferencia. Todos los radios son iguales en una misma circunferencia.

VII. CONOCIMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS (KMT - KNOWLEDGE OF MATHEMATICS TEACHING)

Observamos que el futuro profesor utiliza una variabilidad de ejemplos para la enseñanza, el conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT) le permite trabajar con diferentes ejercicios relacionados con un mismo tema, de los que destaca sus características particulares a través de ejemplos impresos en hojas de trabajo y normalmente no sólo emplea uno, sino que, cuando aborda cada tema incluido en el contenido a través del cual hemos analizado su conocimiento, utiliza tres o cuatro ejemplos con diferentes características.

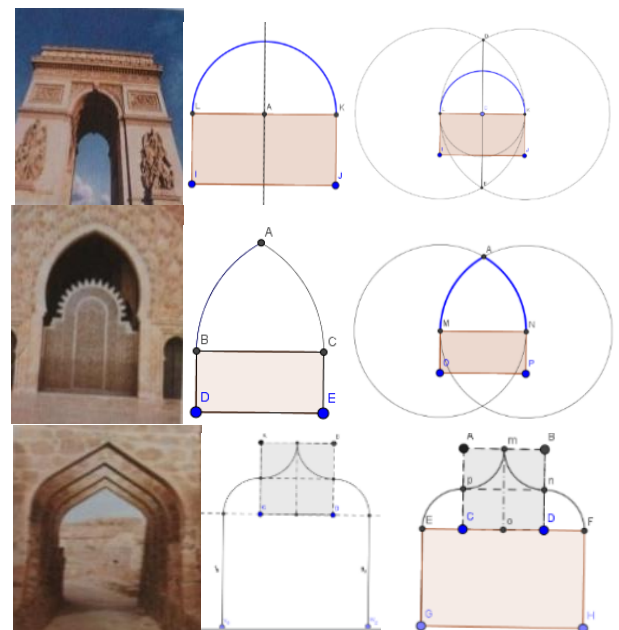


Fig. 3. Aplicaciones del tema de arco.

VIII. CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS (KFLM - KNOWLEDGE OF FEATURES OF LEARNING MATHEMATICS)

En casi todas las sesiones de clase el futuro profesor muestra conocimiento sobre los principales errores y dificultades de los estudiantes con relación al contenido, lo cual se enmarca en la categoría fortalezas y dificultades asociadas al aprendizaje. El futuro profesor procura advertir a los estudiantes qué errores no deben cometer. Este conocimiento está relacionado con su conocimiento de procedimientos y otros aspectos del KoT que muestran cierta profundidad; como cuando hace énfasis en la importancia de tener en cuenta que todos los radios en un mismo círculo son iguales.

Así, como parte de su conocimiento sobre fortalezas y dificultades asociadas al aprendizaje, relacionadas con la construcción de la circunferencia que pasa por tres puntos dados [7], el futuro profesor identifica como una dificultad para el estudiante de secundaria reconocer el punto de intersección de las mediatrices como el centro de la circunferencia; además, percibe como fortalezas los conocimientos que se utilizaron en las actividades anteriores relacionados a que los segmentos $\overline{CB}$, $\overline{AC}$ y $\overline{AB}$ son cuerdas y que la distancia $\overline{DA}$, $\overline{DB}$ y $\overline{CD}$ es la misma, porque corresponden a radios de la misma circunferencia.

IX. CONCLUSIONES

Vemos el uso de hojas de trabajo, material concreto (episodio anterior), el juego de geometría y el software GeoGebra como apoyo para impartir las clases de geometría (Figura 1), se observa parte del Conocimiento de la enseñanza de la matemática (KMT - Knowledge of Mathematics Teaching) ya que se incluyen recursos que apoyan la forma de presentar los contenidos, mostrando el potencial que puede tener el conocimiento por parte del futuro docente de dichos recursos para la instrucción.

Sobre el conocimiento de las características del aprendizaje matemático (KFLM - Knowledge of Features of Learning Mathematics), observamos que el futuro docente revisa el trabajo de sus estudiantes constantemente para identificar dudas o confusiones, además considera las ideas de los estudiantes como apoyo para las actividades que realiza en el pizarrón y aclara las dudas que se presentan en el transcurso de la clase, también muestra una organización en sus clases y un uso correcto de recursos. El conocimiento perteneciente a los subdominios del KMT y el KFLM fue detectado al reflexionar, no sobre la construcción en sí, sino sobre la acción del profesor de usar el juego de geometría, el software y las hojas de trabajo para ayudar a los alumnos a seguir sus razonamientos.

Desde la perspectiva que aporta este modelo, y teniendo en cuenta las ideas vertidas en [1] sobre los distintos subdominios, los resultados parciales muestran distintas dimensiones, aunque desde esta perspectiva, todo el conocimiento que se puso en juego durante las clases fue especializado, por ser propio de su futura profesión.

La necesidad de conocimiento en estos subdominios para el uso de Geogebra parece claro (conocimiento de la propia herramienta como recurso de enseñanza y el aprendizaje ligado a ella, y el conocimiento del contenido ligado a cómo se expresa y trabaja matemáticamente la herramienta).

El conocimiento especializado emergió al reflexionar, no sobre la construcción en sí, sino sobre la acción del futuro profesor al usar instrumentos geométricos además de usar

software GeoGebra para ayudar a los alumnos a seguir sus razonamientos.

Consideramos que el conocimiento que se mostró fue en relación con las explicaciones acerca de la construcción de la mediatriz como la recta perpendicular a un segmento que pasa por su punto medio, con base en las ideas vertidas por [1] sobre los distintos subdominios, todo el conocimiento que se puso en juego durante las clases fue especializado, por ser propio de su futura profesión.

El conocimiento matemático es el que subyace en la base del conocimiento especializado del futuro profesor. La relación entre el conocimiento de las características del aprendizaje (KFLM) y el conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT) es tan cercana que la distinción entre los conocimientos que pertenecen a uno y otro subdominio podría parecer complicada o innecesaria, sin embargo, los resultados de este estudio nos han permitido valorar la potencialidad que tiene realizar esta distinción, en tanto que permite interpretar y comprender más profundamente la naturaleza del conocimiento del futuro docente desde dos perspectivas o formas de conocer el contenido matemático, como contenido a aprender y como un contenido a enseñar.

Las conclusiones sobre la caracterización del KMT permitieron profundizar más sobre esta relación.

El contexto de diseño, justificación y discusión de actividades para el aula es un entorno propicio para la exploración del KFLM, puesto que el futuro profesor requiere de utilizar el KFLM para diseñar tareas y anticipar posibles procesos de los resolutores, además de que la discusión con sus tutores, la reflexión entre pares y la necesidad de una comunicación escrita propia del entorno virtual demandan del futuro profesor argumentaciones que justifiquen el diseño y la toma de decisiones sobre éste.

No es indispensable que el futuro profesor centre su atención en los estudiantes como actores principales del proceso de aprendizaje para obtener evidencias de este conocimiento, éstas son también reconocibles en reflexiones sobre la construcción del diseño y las características específicas del contenido a abordar.

Cuando el futuro profesor está consciente de su conocimiento especializado puede adquirir un bagaje de conocimiento sobre estudios científicos y evidencias empíricas que le proporcionen información sobre fortalezas y debilidades asociadas al aprendizaje, las formas más comunes de interacción con el contenido, así como los intereses y expectativas que existen sobre un contenido, además, por supuesto, de poder reconocer teorías de aprendizaje que le permitan observar distintas formas de comprender un contenido y construir una idea propia acerca del proceso de aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] Carrillo, J.; Climent, N.; Montes, M.; Contreras, L.C.; Flores-Medrano, E.; Escudero-Ávila, D.; Vasco, D.; Rojas, N.; Flores, P.; Aguilar-González, A.; Ribeiro, M.; Muñoz-Catalán, M.C.: The Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education* (2018).
- [2] Carrillo, J.; Montes, M. A.; Contreras, L. C.; Climent, N.: Les connaissances du professeur dans une perspective basée sur leur spécialisation: MTSK. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 22, 185-205 (2017).
- [3] Secretaría de Educación Pública- Subsecretaría de Educación Básica y Normal. *Lineamientos para la organización del trabajo*

académico durante séptimo y octavo semestres. Licenciatura en Educación Secundaria. SEP (2004).

- [4] Ball, D. L.; Thames, M. H.; Phelps, G.: Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407 (2008).
- [5] Cohen, L.; Manion, L.; Morrison, K.: *Research methods in education*. Routledge Falmer (2004).
- [6] Stake, R. E.: *Investigación con estudio de casos [estudios de caso]*. Morata (1999).
- [7] Legendre, A. M: *Éléments de Géométrie*. Paris, Firmin-Didot (1794).