

**Competencias específicas de los docentes de matemática:
una reflexión desde la didáctica constructivista**

Specific competencies of mathematics teachers: a reflection from constructivist didactics

Mariela Lilibeth Herrera Ruiz

<https://orcid.org/0000-0001-5319-5823>

Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

marielalilibeth@gmail.com

Tito Alejandro Sánchez Jurado

<https://orcid.org/0009-0004-5887-6344>

Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

tito.alejandro.sanchez@gmail.com

Resumen

El docente de matemática debe poseer competencias didácticas y competencias matemáticas para desempeñar eficazmente su labor de enseñanza, debe tener un sólido conocimiento de la asignatura a impartir, y también debe poseer un conocimiento didáctico propio de esa asignatura. Por lo que en este artículo se propone reflexionar sobre las competencias específicas del docente de matemática desde una perspectiva constructivista. Como fundamento de esta producción se describen los planteamientos de Shulman (2005) sobre el conocimiento del contenido para la enseñanza, el enfoque para estudiar el conocimiento matemático para la enseñanza de Ball, Thames y Phelps (2008), el Modelo de los dominios de conocimientos matemáticos para la enseñanza de Hill, Ball y Schilling (2008), y el Conocimiento y Competencias Didáctico-Matemático del Profesor de Matemática, propuesto por Godino y otros (2017). A manera de cierre se evidencia el docente de matemática requiere armonizar las competencias específicas del dominio matemático y del dominio pedagógico en su praxis educativa.

Palabras clave: Competencias, competencias docentes, competencias matemáticas, constructivismo

Abstract

The mathematics teacher must have didactic skills and mathematical competencies to effectively carry out their teaching work, they must have a solid knowledge of the subject to be taught, and they must also have didactic knowledge of that subject. Therefore, this article proposes to reflect on the specific competencies of the mathematics teacher from a constructivist perspective. As the basis for this production, Shulman's (2005) approaches to content knowledge for teaching, the approach to studying mathematical knowledge for teaching by Ball, Thames and Phelps (2008), the Domains of Knowledge Model are described mathematics for teaching by Hill, Ball and Schilling (2008), and the Didactic-Mathematical Knowledge and Competencies of the Mathematics Teacher, proposed by Godino and others (2017). In closing, it is evident that the mathematics teacher requires harmonizing the specific competencies of the mathematical domain and the pedagogical domain in their educational praxis.

Keywords: Competencies, teaching competencies, mathematical competencies, constructivism.

Recibido: 22/03/2023

Enviado a árbitros: 22/03/2023

Aprobado: 25/06/2023

A modo de introducción

La educación es el baluarte de los progresos tecnológicos, civiles, pedagógicos, y morales que se han esparcido por todo lo largo y ancho del planeta, a través del tiempo y del espacio, y que se han transmitido de generación en generación. Conservando lo que ha generado gran avance para la humanidad, desestimando así, en el olvido, aquellos conocimientos transitorios que tuvieron una implementación parcial o que simplemente cayeron en desuso. En palabras de Delors (1996) “La educación es todo lo que la Humanidad ha aprendido de sí misma” (p.30). De aquí hay que rescatar el hecho de que la educación es un acto humano, que sintetiza el autoconocimiento de la propia especie, basándose la educación, según el autor ya mencionado, en los siguientes pilares de:

- Aprender a conocer, conlleva al desarrollo una cultura del conocimiento, así como la posibilidad de aprender a aprender lo que la educación nos oferta al transcurrir de la vida.
- Aprender a hacer, buscando el desarrollo de competencias, donde el individuo sea capaz de afrontar situaciones complejas en distintos contextos.
- Aprender a vivir juntos, involucra el respeto por el otro, y la necesidad de una interacción social donde todos estamos interconectados en una malla de interdependencia mutua.
- Aprender a ser, procurando un desarrollo integral y moral de la personalidad del individuo, forjando valores sólidos para vivir en sociedad.

En este artículo, se pretende reflexionar sobre las competencias específicas que requiere un docente de matemática desde una perspectiva constructivista, que además de poseer sólidos conocimientos de la ciencia a impartir, en este caso de la matemática, debe ser un experto en acto educativo en sí, por ello, resulta de vital importancia, el pilar de aprender a hacer antes mencionado, pues un docente debe encaminar al desarrollo de competencias de los educandos.

Competencias

La competencia es la capacidad del individuo de solucionar de la mejor manera las dificultades de la vida diaria, circunscriptas en la interacción individuo - conocimiento - contexto. La competencia se relaciona íntimamente con la flexibilidad del pensamiento, para adaptar el conocimiento en pro de generar la mejor solución que se requiere a la situación planteada, en otras palabras, está relacionada a la aplicación del conocimiento, aunque no se puede negar la necesidad de poseer un conocimiento previo de la materia, para lograr su efectiva aplicación. Las competencias involucran la maleabilidad interactiva de aspectos cognitivos, emocionales y sociales, compilando tres tipos de saberes: saber conocer, saber hacer, saber ser y convivir; saberes derivados de los pilares antes mencionados, los cuales debidamente armonizados son un fuerte bastión para enfrentar y solucionar las situaciones difíciles de forma eficiente y eficaz. (Espinoza, Granda y Ramírez, 2020)

Por su parte, Tobón (2013) define las competencias como las “Actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto, desarrollando y aplicando de manera articulada diferentes saberes (saber ser, saber convivir, saber hacer y saber conocer), con idoneidad, mejoramiento continuo y ética” (p. 93). De esta definición se desprende la relación estrecha entre las competencias y los saberes, donde la exteriorización de los saberes es una manifestación de las competencias intrínsecas del ser humano.

Mientras que la UNESCO (2007), se refiere a las competencias como “el desarrollo de las capacidades complejas que permiten a los estudiantes pensar y actuar en diversos ámbitos” (s/p). Anteriormente, La UNESCO (2004) explicaba que la competencia es “una combinación de habilidades prácticas y cognoscitivas interrelacionadas, conocimientos, motivaciones, valores y ética, actitudes, emociones y otros componentes sociales y comportamentales que puedan

movilizarse conjuntamente para una acción eficaz en un contexto particular” (p.21). De estas definiciones de competencia, es importante resaltar el componente afectivo y cognitivo de las capacidades del estudiante para abordar una situación nueva.

Competencias Docentes

La competencia docente es entendida como la capacidad del educador para adaptar el conocimiento a la audiencia presente en el aula en un momento y lugar determinado, involucrando por parte del docente, sólidos conocimientos de la disciplina a impartir, aplicabilidad e importancia del contenido a enseñar y conocimiento del desarrollo histórico de los contenidos, así como, conocimientos consolidados de las ciencias pedagógicas que abarcan las técnicas, estrategias y recursos dirigidas hacia el aprendizaje, la planificación educativa, la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Adicionalmente, el docente requiere conocer lo concerniente a la psicología, a la psicología educativa, al dominio de grupo y a la atención a necesidades especiales específicas que puede presentar cualquier educando, al curriculum, a su organización e implementación. Otro aspecto que debe poseer el docente es el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el acontecer educativo. Sin olvidar, que debe ser capaz de solucionar de manera veraz cualquier acontecimiento de disciplina en el aula.

De forma resumida el Grupo Psykhe Consultores (2023) definen que las competencias docentes “Son el conjunto de habilidades, conocimientos, actitudes y capacidades que un educador debe poseer y desarrollar para desempeñar eficazmente su labor de enseñanza.”(parr.3).

Espinoza, Granda y Ramírez (2020) explican que “las competencias docentes pueden definirse como el sistema de saberes y capacidades desarrolladas por el docente que le permitan facilitar los aprendizajes de los estudiantes en el aula y proyectarse hacia la comunidad educativa” (p.4), proponen además que, las competencias docentes se pueden agrupar en:

1. Las Competencias referidas a las funciones y tareas del profesor, se pueden subdividir en: planificación y gestión educativa, gestión e implementación del curriculum, evaluación educativa, orientación y tutoría.

2. Competencias que ayudan al logro de educativo, se pueden subdividir en: las dirigidas al aprendizaje, la investigación y la innovación, las dirigidas a la ética y el compromiso profesional, la coordinación docente, la gestión emocional y la comunicación con la comunidad educativa.

Las competencias docentes se pueden establecer como las habilidades, conocimientos y actitudes que debe poseer una persona para desenvolverse en la profesión docente, adicional, la clasificación de las competencias propuesta por Espinoza, Granda y Ramírez (2020), evidencian que para gestionar las funciones propias de un profesor se requiere tener un arduo conocimiento del quehacer educativo, y para procurar el logro educativo debe poseer una actitud profesional e innovadora, donde más allá de impartir conocimientos se procure el desarrollo integral del educando desde la ética y moral. Esto cobra un vital interés, en el caso específico del docente de matemática, que debe tener sólidos conocimientos de la asignatura como parte de las competencias de la labor docente, y que debe transmitir una fascinación hacia la ciencia numérica para soslayar la aversión de los estudiantes como parte de las competencias que ayudan al logro educativo.

Por su parte, el Grupo Psykhe Consultores (2023) plantea las siguientes diez (10) competencias actuales que debe poseer un docente:

1. Competencias de la disciplina a impartir, es decir, debe ser un experto en la materia, demostrando un vasto conocimiento del devenir de la ciencia.

2. Competencias pedagógicas avanzadas, el docente debe manejar las estrategias y ser capaz de adecuarlas a los estilos de aprendizaje y a los requerimientos especiales de los estudiantes.

3. Competencia tecnológica, el docente debe potenciar el proceso educativo empleando herramientas digitales.

4. Competencia de pensamiento creativo e innovador, el docente debe motivar a los estudiantes empleando la creatividad y la imaginación en las distintas propuestas educativas en el aula.

5. Competencia de inteligencia emocional, el docente debe mostrar un dominio afectivo del acontecer educativo, y fomentar un ambiente agradable en el aula.

6. Competencia de adaptabilidad y flexibilidad, los docentes deben adecuarse a las exigencias cambiantes del ambiente educativo.

7. Competencia de trabajo en equipo y colaboración, los docentes deben fomentar la integración entre la comunidad educativa.

8. Competencia de alfabetización digital y mediática, el docente debe estar en la capacidad analizar de forma veraz y objetivo el contenido en línea, e instruir a los estudiantes sobre el uso responsable de la información y los recursos en línea.

9. Competencia de empatía y emprendimiento social, promoviendo valores de una sociedad justa en el desarrollo de la conciencia social de los educandos.

10. Competencia de aprendizaje continuo, el docente necesita de una actualización permanente para estar a la altura de los avances de la sociedad.

El decálogo de las competencias planteadas anteriormente, se aplica a cualquier profesor y de cualquiera asignatura, sin embargo, en el caso específico del docente de matemática, se requiere de un vasto conocimiento de la matemática, de sus hitos históricos, de sus crisis, del surgimiento de sus distintas disciplinas, para poder ser capaz de generar estrategias pedagógicas que capten la atención de los nativos digitales que en la actualidad son la mayoría de los educando, por lo que

se requiere, de un docente de matemática que conjugue tanto las habilidades tecnológicas con las inteligencia emocional para lograr la maleabilidad de las clases, adaptándolas a las necesidades y exigencias del educando actual.

Competencias del Docente de Matemática

En lo que concierne a la definición de Competencia Matemática, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2013) la precisa como:

La aptitud de un individuo para identificar y comprender el papel que desempeñan las Matemáticas en el mundo, alcanzar razonamientos bien fundados y utilizar y participar en las Matemáticas en función de las necesidades de su vida como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. (p. 5)

En este orden de ideas, es imperante resaltar la importancia de que el desarrollo de las competencias matemáticas va mucho más allá del simple acto de repetir el uso nemotécnico de algoritmos para resolver ejercicios tipos en un salón de clase, las competencias matemáticas involucran el desarrollo de un pensamiento abstracto y complejo, requiere de una comprensión algebraica, geométrica, estadística, estocástica y relacional de los temas matemáticos, pero, también involucran la importancia y la relevancia que cada individuo le otorgue a la ciencia en su vida cotidiana, es decir, abarca el papel social de la Matemática que le atribuye una persona, sus aportes como ciencia a los avances tecnológicos, y hasta su utilidad en la solución de conflictos.

Entonces, si las competencias matemáticas, se relacionan con la funcionalidad que cada persona le otorgue a la ciencia, resulta importante precisar las competencias matemáticas de las personas encargadas de difundir a través del proceso de enseñanza y aprendizaje esta ciencia.

Buscando dar respuesta a la interrogante ¿cómo los docentes necesitan entender las materias que enseñan? Lee Shulman se dedicó, desde la década de los 80, a investigar la formación

y el desempeño del docente, identificando un dominio de conocimiento del docente, que denominó conocimiento de contenido para la enseñanza (pedagógico), haciendo distinción entre el conocimiento del contenido en la enseñanza (tal como se estudia y aprende en entornos disciplinarios) y el conocimiento del contenido pedagógico (combinación de contenido y pedagogía necesaria para enseñar el tema) en particular. Resaltó, además, el papel del contenido a enseñar en el estudio del conocimiento de los docentes, y propuso aprovechar el conocimiento del contenido como técnica para el establecimiento de la enseñanza como profesión. (Ball, Thames, y Phelps, 2008)

Partiendo de la premisa que “el proceso de enseñanza se inicia necesariamente en una circunstancia en que el profesor comprende aquello que se ha de aprender y cómo se lo debe enseñar”, (p.9) Shulman (2005) desarrolla el constructo del conocimiento base para la enseñanza como los “conocimientos de la materia y estrategias didácticas interactuaban en la mente de los profesores” (p.7), y que a su vez son los “conocimiento que subyace en la comprensión que debe tener el profesor para que los alumnos puedan a su vez entender” (p. 10). Distinguiendo entre las fuentes de obtención del conocimiento: los espacios de la formación docente, junto con los materiales, la investigación educativa y la experiencia profesional del docente, de donde pueden extraer su comprensión; y los campos de actuación del conocimiento: procesos de razonamiento y prácticas profesionales dentro de los cuales los profesores utilizan el conocimiento base para la enseñanza.

Shulman (2005) plantea una taxonomía del conocimiento del contenido para la enseñanza, aún vigente, compuesta por siete categorías, que debe poseer el docente: conocimiento pedagógico general, engloba los principios y estrategias generales de la organización y gestión del aula; conocimiento de los estudiantes y sus características; conocimiento de contextos educativos, que

parten del funcionamiento del aula hasta el carácter de comunidades y culturas; conocimiento de fines, propósitos y valores educativos, y sus fundamentos filosóficos e históricos; conocimiento del contenido, incluye el conocimiento del tema y sus estructuras organizativas; conocimiento curricular, comprenden las herramientas del oficio para docentes, representada por programas diseñados para la enseñanza de temas y temas particulares en un nivel dado, la variedad de materiales de instrucción disponibles en relación con esos programas, y el conjunto de características que sirven como indicaciones y contraindicaciones para el uso de un currículo particular o materiales del programa en circunstancias particulares; conocimiento de contenido didáctico (pedagógico), esa combinación de contenido y pedagogía que es exclusivamente de los profesores, su especial forma de comprensión profesional. (Ball, Thames, y Phelps, 2008; Shulman 2005)

El docente debe estructurar actividades para impartir conocimientos a los alumnos y promover el aprendizaje, ya que, el proceso de enseñanza comienza con la comprensión del docente del contenido, y la indagación de cómo enseñarlo, Shulman (2005) explica que los docentes:

Son capaces de comprender el contenido de la materia por sí solos y aquella en que llegan a dilucidarlo de nuevas maneras, de reorganizarlo y dividirlo, de vestirlo con actividades y emociones, con metáforas y ejercicios, con ejemplos y demostraciones, de modo que pueda ser captado por los alumnos. Tal como hemos llegado a concebir la enseñanza, ella se inicia con un acto de razón, continúa con un proceso de razonamiento, culmina con la acción de impartir, sonsacar, hacer participar, o seducir, y luego es objeto de mayores reflexiones hasta que el proceso puede reiniciarse. (Shulman, 2005, p.17)

De acuerdo, a lo planteado en el párrafo anterior, el docente presenta a los estudiantes su propia interpretación del conocimiento matemático, redireccionándolo desde su óptica personal afectiva, empleando comparaciones y hasta un lenguaje más coloquial para facilitar la comprensión del contenido por parte de los estudiantes, el docente trata de transformar el contenido matemático en función de la audiencia a la que esté dirigida la explicación, promoviendo siempre la difusión de la ciencia. En este punto, se interceptan la clasificación propuesta por Espinoza, Granda y Ramírez (2020) con los planteamientos de Shulman (2005), recobrando vigencia y actualidad la taxonomía del conocimiento propuesta hace ya casi dos décadas.

Es importante destacar, que los docentes tienen que conjugar su conocimiento base para pensar, tomar decisiones y ejecutar acciones, durante su praxis educativa, con finalidad pedagógica. Al respecto, Shulman (2005) propone un modelo de los procesos razonamiento y acción pedagógica, y aunque, los procesos se presentan secuencialmente, no constituyen etapas o fases fijas, pues el orden puede variar, el proceso cíclico comprende las siguientes actividades:

- **Comprensión:** es el punto de inicio y de un nuevo inicio del proceso considerado cíclico, donde se espera que el docente comprenda de diversas maneras los contenidos a enseñarse, las conexiones del tema dentro y fuera de la disciplina de estudio, que comprender tanto la materia como las finalidades, es decir, los objetivos, las metas educativas, se plantea que enseñar es comprender.
- **Transformación:** se espera que el docente tenga la capacidad de convertir su conocimiento (las ideas aprendidas) del contenido para enseñarlas empleando la didáctica, adaptándose además, a la diversidad de los alumnos y su motivación. Las transformaciones, conllevan al ordenamiento de los siguientes procesos: (1) preparación del contenido, de los materiales a enseñar, análisis crítico de los textos escolares, Shulman (2005) explica que “La

preparación depende ciertamente de la disponibilidad de un repertorio curricular, de la comprensión de la gama completa de materiales, programas y concepciones de enseñanza existentes” (p.21); (2) representación de ideas en nuevas analogías, metáforas, simulaciones, ejemplos, contraejemplos, demostraciones; lo cual incluye todas las formas alternativas de representar un contenido frente a los alumnos; (3) selecciones didácticas de métodos y modelos de enseñanza, esto encierra los enfoques pedagógicos y estrategias de enseñanza: clases expositivas, demostración, juegos, trabajos grupales, y formas de aprendizaje: cooperativo, enseñanza recíproca, diálogo socrático, aprendizaje por descubrimiento, métodos de proyectos y aprendizaje fuera del aula (al estilo de Simón Rodríguez); y, (4) adaptación y adecuación del material representado a las características de los educandos: motivación, edad, cultura, idioma, conocimientos previos, expectativas. La transformación, en palabras de Shulman (2005) organiza el “proceso mediante el cual pasamos de la comprensión personal a la preparación para que otros comprendan, constituyen la esencia del acto de razonar pedagógicamente” (p.21)

- Enseñanza: esta acción es la ejecución del razonamiento pedagógico, incluye: la organización y el manejo de la clase; las explicaciones, la asignación y revisión de las actividades programadas, la interacción con los alumnos, el debate a través de preguntas y respuestas, por tanto abarca toda la instrucción. Es importante resaltar que el razonamiento, no concluye con la enseñanza, ya que la comprensión, transformación, evaluación y reflexión son acciones que continúan durante la enseñanza.
- Evaluación: es la inspección de la comprensión para corregir interpretaciones erróneas de los estudiantes durante el proceso de enseñanza, además de la evaluación sumativa como medio de promoción, contempla esa evaluación formativa y diagnóstica que permite

redireccionar la enseñanza, también contempla, la autoevaluación del desempeño docente, de los materiales y las actividades planificada.

- Reflexión: el docente analiza retrospectivamente el proceso de enseñanza y aprendizaje, es importante contrastar el proceso de enseñanza con los objetivos planteados. En este acto reflexivo el docente aprende a través de la experiencia de su práctica profesional.
- Nueva comprensión: el docente adquiere una redimensión de los objetivos y del contenido como consecuencia de la reflexión y evaluación de la acción de la enseñanza, aprende de su propia praxis educativa, y comenzamos nuevamente con el acto de comprender a partir de esta nueva realidad.

Al contrastar el modelo de los procesos razonamiento y acción pedagógica de Shulman (2005) con la definición de competencias de Tobón (2013) y la UNESCO (2007; 2004), se desprende que las actividades de comprensión, transformación, enseñanza, evaluación, reflexión y de nueva comprensión son competencias que debe desarrollar un docente en pro de su labor educativa, y estas competencias pueden considerarse como competencias genéricas de un docente.

Es importante destacar, que Shulman llevó a cabo sus investigaciones de la formación y desempeño de profesores de secundaria de diversas menciones, y sus contribuciones han sido extrapoladas a la educación matemática. Sin embargo, partiendo de los trabajos de Shulman diversos investigadores han extendidos sus aportes al campo de la Educación Matemática, entre los que destacan el enfoque para estudiar el conocimiento matemático para la enseñanza de Ball, Thames y Phelps (2008), plantean la división de las categorías de conocimiento de contenido y conocimiento pedagógico de Shulman, por un lado el común y el especializado juntos, y por el otro, el del contenidos y los estudiantes, y el del contenido y la enseñanza, que se detallan a continuación:

- El conocimiento común del contenido, es la noción de los docentes para poder hacer las actividades que asignan a sus alumnos.
- El conocimiento del contenido y de los estudiantes, es un conocimiento pedagógico que articula la comprensión matemática con las singularidades de los estudiantes y su pensamiento matemático.
- El conocimiento de contenido y enseñanza, es conocimiento que conjuga la comprensión matemática y la comprensión pedagógica que influyen en el aprendizaje de los estudiantes.
- El conocimiento especializado del contenido especializado, abren la reflexión sobre las interrogantes: ¿Cuándo los profesores desarrollan uso explícito y fluidez de la notación matemática?, ¿Dónde aprenden a inspeccionar las definiciones y establecer la equivalencia de las alternativas definiciones para un concepto dado? , ¿Dónde aprenden lo que constituye una buena explicación matemática? (Ball, Thames, y Phelps, 2008)

Contemplan, que el refinamiento de las categorías de conocimiento del contenido de enseñanza podría emplearse para el diseño de materiales instruccionales, así como la formación y el desarrollo profesional docente, y plantean una lista de tareas de la enseñanza matemática, entre las que destacan: dar respuesta a los ¿por qué? y ¿para qué? de los estudiantes, reconocer las ventajas y desventajas del uso de una representación particular, vincular distintas representaciones a nociones subyacentes, emplear representaciones con intereses particulares, adecuar la dificultad de la tareas, explicar y evaluar justificaciones matemáticas, elegir y desarrollar definiciones utilizables, usar de forma crítica la notación matemática, formular preguntas matemáticas productivas, reconocer equivalencia. (Ball, Thames, y Phelps, 2008)

Hill, Ball y Schilling (2008) exponen una conceptualización y medición del conocimiento específico del contenido y los estudiantes del docente, y postulan que los docentes tienen un conocimiento único de las ideas matemáticas, así como también del pensamiento de los estudiantes, y justamente la combinación de dichos conocimientos es lo que emplean los profesores promover el aprendizaje de los estudiantes en las aulas de clases.

Se ha establecido que el conocimiento matemático para la enseñanza de esta disciplina abarca dos dominios de conocimiento. Por una parte está el conocimiento del contenido el cual contempla: conocimiento común del contenido, conocimiento del horizonte matemático, y conocimiento especializado del contenido. Y por otro lado, está el dominio del conocimiento didáctico del contenido el cual contempla: conocimiento del contenido y de los estudiantes, conocimiento del currículo y conocimiento del contenido y de la enseñanza.

El Dominio del conocimiento matemático para la enseñanza propuesto por Hill, Ball y Schilling (2008), que se describen a continuación:

El conocimiento del contenido matemático (CCM), contempla:

- Conocimiento común del contenido (CCC): Conocimiento del contenido es lo que se podría llamar, la alfabetización matemática, es el conocimiento matemático que esperaríamos que un adulto bien educado supiera, en el caso del docente, se requiere que sean capaces de realizar los cálculos, diagramas, construcciones, conjeturas (algoritmos de resolución) implicadas en las actividades que le solicitan a los estudiantes que realicen. En resumen, es el conocimiento que los docentes necesitan para poder hacer el trabajo que asignan a sus alumnos. (Ball, Thames, y Phelps, 2008)
- Conocimiento especializado del contenido (CEC): Conocimiento matemático que va más allá de lo esperado de cualquier adulto bien educado, pero que aún no requiere

conocimiento de los estudiantes o conocimiento de la enseñanza, pues la enseñanza implica conocer los fundamentos de los procedimientos, los significados de los términos y explicaciones para los conceptos, determinar si un método alternativo funcionará, explicar el significado de un procedimiento, o reconocer propiedades matemáticas ofrecidas por diferentes materiales o modelos, implican conocimiento profundo y explícito del algoritmo de resta, más que simplemente saber cómo para realizar el cálculo, ya que el docente necesita conocer el significado del algoritmo de la sustracción, para mostrar los pasos del procedimiento, y por qué tienen sentido. Los docentes necesitan enseñar, pero sobre lo que ellos mismos necesitan saber y poder decidir, es si un método o procedimiento funcionaría en general o requieren conocimientos y habilidades matemáticas. Muchas de las tareas comunes de enseñanza requieren una gran cantidad de recursos matemáticos, pero aún no necesariamente requieren saber sobre estudiantes o enseñanza (Ball, Thames, y Phelps, 2008).

- Conocimiento del horizonte matemático: este conocimiento se refiere a la relación de los temas matemáticos en los programas de estudio entre ellos mismos, y con otras disciplinas.

El conocimiento didáctico del contenido matemático, comprende:

- Conocimiento del contenido y de los estudiantes: es un tipo de conocimiento de contenido pedagógico que combina saber sobre estudiantes y saber sobre las matemáticas, al elegir un ejemplo, los profesores deben predecir qué es lo que los estudiantes encontrarán interesante y motivador, al asignar una tarea, deben anticipar lo que los estudiantes probablemente harán, si lo encontrarán fácil o difícil. También deben poder escuchar e interpretar el pensamiento emergente e incompleto de los

estudiantes. Cada una de estas tareas requiere una interacción entre la comprensión matemática específica y la familiaridad con los estudiantes y su pensamiento matemático. (Ball, Thames, y Phelps, 2008).

En el conocimiento del contenido y de los estudiantes están inmersos los aspectos cognitivos del pensamiento lógico-matemático, las competencias matemáticas de los estudiantes para realizar las actividades propuestas por el docente, los errores de los estudiantes al realizar una tarea matemática. (Hill, Ball y Schilling, 2008) plantean que los profesores puedan invocar el conocimiento matemático para interpretar el pensamiento de los estudiantes, haciendo énfasis en: los errores comunes de los estudiantes, la comprensión de los estudiantes del contenido, y las secuencias de desarrollo de los estudiantes.

- Conocimiento del contenido y de la enseñanza: es conocimiento que combina saber sobre enseñanza y saber sobre las matemáticas. Muchas de las tareas matemáticas de la enseñanza requieren conocimiento matemático que interactúa con el diseño de la instrucción: los docentes necesitan secuenciar el contenido particular para la instrucción, decidiendo qué ejemplo comenzar con y qué ejemplos utilizar para llevar a los estudiantes más profundamente en el contenido. Se necesita evaluar las ventajas y desventajas de las representaciones utilizadas para enseñar una idea específica, en el aula, se debe decidir cuándo solicitar más información, cuándo usar la observación, y cuándo reformular una interrogante o plantear una nueva tarea para fomentar el aprendizaje de los estudiantes. Cada uno de estos requiere una interacción entre la comprensión matemática específica y una comprensión de cuestiones pedagógicas que afectan el aprendizaje de los estudiantes. (Ball, Thames, y Phelps, 2008). Entre los conocimientos del contenido y la enseñanza se incluyen las cuestiones didácticas, como

la idoneidad de las estrategias didácticas para desarrollar un tema matemático, la selección de materiales y recursos didácticos y la selección y organización de las tareas.

- Conocimiento del currículo: se relaciona la finalidad de la enseñanza de la Matemática y los materiales curriculares, está compuesto por los programas diseñados para la enseñanza de temas matemáticos particulares en cada nivel educativo, por los materiales instruccionales disponibles en relación con esos programas, y el conjunto de características que sirven como indicaciones y contraindicaciones para el uso de un currículo particular o materiales del programa en circunstancias particulares.

A continuación se muestra una tabla que relaciona ambos dominios con las competencias didáctico-matemáticas.

Cuadro N° 1.

Relación entre dominios del conocimiento matemático para la enseñanza y las competencias matemáticas y didácticas (Iglesias, 2014).

Dominios del Conocimiento matemático para la enseñanza (Hill et al., 2008)	Competencias Didáctico – matemáticas (Niss y Hojgaard, 2011)
Conocimiento del contenido matemático	-Pensar y Razonar -Plantear y resolver problemas -Modelar -Argumentar -Representar -Lenguaje Simbólico -Comunicar -Ayudas y Herramientas
Conocimiento didáctico del contenido Matemático:	
Conocimiento del currículo	Competencia curricular
Conocimiento del contenido y los estudiantes	Competencia para propiciar, revelar y evaluar el aprendizaje
Conocimiento del contenido y la enseñanza	Competencia para gestionar y evaluar la enseñanza

Niss y Højgaard (2011) organizan las competencias en dos grupos:

Cuadro N° 2.

Organización de las competencias según Niss Højgaard (2011).

La capacidad de formular y responder preguntas sobre y por medio de las matemáticas	El ser capaz de hacer frente con el lenguaje y las herramientas matemáticas
-Pensamiento Matemático -Planteamiento y Resolución de Problemas -Modelización Matemática -Razonamiento Matemático	-Representación -Simbolización y Formalismo -Comunicación -Ayudas y herramientas

Competencias matemáticas de los profesores de matemática formuladas por Niss y Højgaard (2011):

- Competencia de pensamiento matemático: comprende: se refiere a conocer los tipos de preguntas propias de la matemática, enfatizando el carácter matemático para encontrar las condiciones necesarias y suficientes para identificar las propiedades específicas de un objeto; el alcance de los conceptos; diferenciar los tipos de enunciados matemáticos; en el aula el docente debe conectar el desarrollo de las actividades en el aula, los tipos de preguntas y respuestas propias de la matemática con los tipos de respuestas que se pueden esperar que les pueden surgir a los estudiantes; abstracciones y generalizaciones; y distinguir entre tipos de argumentaciones de los estudiantes: el docente necesita distinguir cuando el estudiante está en el proceso de nombrar, caracterizar o distinguir las propiedades de un objeto. (Niss y Højgaard, 2011)
- Competencia para abordar los problemas: implica ser capaz de plantear, mostrar, formular, delimitar y especificar diferentes tipos de problemas matemáticos, y ser capaz de resolver tales problemas matemáticos de diferentes maneras; al plantear problemas, el docente debe organizar preguntas que pueden conducir a actividades de resolución de problemas entre los estudiantes, y tratar un problema desde diferentes perspectivas.

- Competencia de modelado: referido a la capacidad de matematizar, saber decodificar e interpretar los elementos del modelo y la situación real que se quiere modelar; conlleva a plasmar un modelado activo en contextos determinados; el docente debe comprender los elementos los procesos (estructuración de la situación, matematizar, interpretar, validar, etc.) que conforman un modelado, para poder seleccionar y evaluar el grado de dificultad de los procesos individuales, y poder tener un visión general del proceso en situaciones concretas.
- Competencia de razonamiento: se refiere a la capacidad de seguir y evaluar una cadena de argumentos presentada por otros, por escrito o verbal, el profesor es capaz de familiarizarse con las formas de pensar de los estudiantes y, conocer sus razonamientos, el docente pueda trascender sus propios argumentos, comentando y evaluando el razonamiento de los estudiantes, con la intención de ayudarlos a desarrollar su propia capacidad de razonamiento matemático.
- Competencia de representación: comprender y utilizar diferentes representaciones y utilizar diferentes tipos de representaciones de objetos matemáticos, fenómenos, problemas o situaciones (incluidos los simbólicos, especialmente algebraicos, visuales, geométricos, gráficos, representaciones esquemáticas, tabulares o verbales, pero también representaciones concretas mediante objetos materiales); el docente debe crear enlaces entre las diferentes formas de representación a lo largo del sistema educativo; enfatizar que el cambio entre representaciones puede ser utilizado para consolidar la comprensión de los resultados matemáticos.
- Competencia de símbolo y formalismo: el docente debe tener la habilidad para ayudar a los estudiantes a lidiar con la matemática formal; la geometría axiomática euclidiana

es un ejemplo de un formalismo matemático que no tiene que ser representado simbólicamente, los sistemas pueden ilustrarse mediante las condiciones y reglas para tratar diversos objetos matemáticos.

- Competencia comunicativa: el docente debe ser capaz de comprender e interpretar expresiones matemáticas escritas, orales o visuales o textos; y de expresarse en diferentes formas y con diferentes niveles de precisión teórica o técnica sobre cuestiones matemáticas, ya sean escritas, orales o visuales, para diferentes tipos de audiencias; asimismo, el docente debe ser capaz de comprender e interpretar las expresiones escritas y orales de los estudiantes, y de relacionarse con las diferentes formas de expresar de los estudiantes (uso del lenguaje, nivel teórico y precisión).
- Competencia de ayudas y herramientas: el docente debe tener un conocimiento de la existencia y las propiedades de las diversas formas de herramientas relevantes utilizadas en la matemática y tener una idea de sus posibilidades y limitaciones en diferentes tipos de contextos, y, ser capaz de reflexionar sobre el uso de tales ayudas. El docente puede hacer uso de diferentes ayudas y herramientas, como medio para iniciar o fomentar los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Otro modelo teórico para explicar las competencias del docente de matemática, surge bajo el enfoque ontosemiótico (teoría propia de la didáctica de la matemática) denominado Conocimiento y Competencias Didáctico-Matemático del Profesor de Matemática, propuesto por Godino, Giacomone, Batanero, Font (2017), partiendo de la premisa que los conocimientos matemáticos son necesarios pero no son suficientes para que el docente desarrolle el proceso de enseñanza y aprendizaje de un tema en particular, se hace imprescindible conocer la enseñanza y

la didáctica propia de la matemática. Este modelo contempla las siguientes facetas, propias de la ontosemiotica:

- Faceta epistémica: contempla el conocimiento matemático y didáctico del docente, la forma de analizar y comprender la matemática del educador.
- Faceta cognitiva: se refiere al estudiante, su aprendizaje, formas de abordar y apropiarse del conocimiento
- Faceta afectiva: contempla todo el bagaje afectivo impregnado por los estudiantes en el aprendizaje de la matemática, incluye las emociones, las actitudes y creencias
- Faceta interaccional: se refiere a la enseñanza, a la secuencia didáctica que organiza y propone el docente, y a las interacciones con los estudiantes.
- Faceta mediacional: contempla el conocimiento y uso de los recursos y estrategias que conoce el docente para favorecer el aprendizaje en el aula
- Faceta ecológica: contemplan el currículo, la aplicación, la interdisciplinariedad, y los factores externos involucrados en la instrucción matemática.

Competencias didácticas específicas

El docente de matemática, debe tener un conocimiento didáctico que le faciliten a encaminar la enseñanza, además, debe poseer sólidos conocimientos del tema matemático y de posibles forma de abordar la didáctica de ese objeto matemático. La competencia didáctica del profesor de matemática, en esta teoría se divide en las sub-competencias siguientes:

Competencia de análisis significados globales: el docente debe ser capaz de describir las prácticas institucionales, los significados de los objetos matemáticos de la clase, las prácticas personales de los estudiantes para aprehenderse del objeto en estudio, respetando el contexto. En palabras de Godino y otros (2017), el sistema de prácticas matemáticas y operativas son propias

de esta competencia, pero ahora lo que se procura: “es la identificación de las situaciones-problemas que aportan los significados parciales o sentidos para los objetos, o temas matemáticos bajo estudio, y las prácticas operativas y discursivas que se deben poner en juego en su resolución”. (p.99)

Competencia de análisis ontosemiótico de prácticas matemáticas: se relaciona con la construcción del conocimiento por parte del alumno al realizar la búsqueda de la resolver las tareas instruccionales. Para Godino y otros (2017), “El profesor de matemáticas debe conocer y comprender la idea de configuración de objetos y procesos y ser capaz de usarla de manera competente en los procesos de diseño didáctico” (p.100).

Competencia de análisis y gestión de configuraciones didácticas: el docente de matemática entender los diversos tipos de configuraciones didácticas y su aporte al aprendizaje. Para Godino y otros (2017) se deben responder las siguientes interrogantes: “¿Qué tipos de interacciones entre personas y recursos se implementan en los procesos instruccionales y cuáles son sus consecuencias sobre el aprendizaje?”(p.100)

Competencia de análisis normativo: esta competencia hace referencia a las normas implícitas y explícitas que rigen los procesos de enseñanza y aprendizaje en busca del mejor resultado.

Competencia de análisis y valoración de la idoneidad didáctica: el docente de matemática debe considerar la relación obtenida entre los significados personales de los estudiantes y los significados institucionales, y estar atento a las modificaciones, o a la reconducción de la planificación para acrecentar la idoneidad didáctica.

Competencia general de análisis e intervención didáctica y conocimientos didácticos, se considera una competencia de amplio espectro, y las anteriores se pueden considerar contenidas

en esta. En este sentido, las prácticas, que son las acciones dirigidas a resolver una tarea, revelan la presencia de un conocimiento, capacidad y competencia, Godino y otros (2017), respecto a esta competencia precisa que “la comprensión de los conocimientos declarativos requiere que el sujeto esté enfrentado a las situaciones que proporcionan la razón de ser de tales conocimientos e implicado (disposición para la acción) en su resolución eficiente” (p.102)

Los profesores y la visión Constructivista

El constructivismo le brinda al docente un marco referencial para guiar la planificación, la implementación del currículo y los instrumentos de evaluación de las distintas unidades didácticas, concibiendo los contenidos de aprendizaje desde una óptica social y cultural, donde los conocimientos provienen de la misma interacción del hombre con el medio ambiente, viendo en sociedad, siendo el docente innovador el encargado de mediar entre el individuo y la sociedad. (Coll, Martín, Mauri, Miras, Onrubia, Solé & Zabala, 1993).

Un aspecto clave, es que para el constructivismo el aprendizaje escolar debe ser un proceso de construcción del conocimiento, donde el alumno debe tener un papel protagónico y activo, siendo el docente el encargado de ofrecer estrategias, recursos, actividades, asesorías para iniciar un aprendizaje dinámico e interactivo, de aquí, radica la importancia dada al docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, debe ser un docente motivador, a la vanguardia de las necesidades sociales de la época, capaz de captar y mantener la atención del educando ofreciendo actividades innovadores que despierten interés.

El docente debe hacer uso de las estrategias cognitivas, metacognitivas y afectivas para, además de captar la atención del estudiante, sea el mismo estudiante el garante de chequear su propio progreso, recordando, además que la educación tiene un carácter social y sociabilizador, donde es la escuela es un elemento de preservador de la cultura.

Reflexiones finales

A lo largo de este artículo, se reflexiona sobre las competencias específicas de los docentes de matemática, se resume la teoría de Shulman (2005) que plantea un bucle cíclico para explicar un modelo de los procesos de razonamiento y de acción pedagógica que contemplan seis actividades: comprensión, transformación, enseñanza, evaluación, reflexión, nueva comprensión, estas actividades pueden ser concebidas desde un punto de vista constructivista para generar el desarrollo de los Dominios de Conocimientos Matemáticos para la enseñanza propuesto por Hill, Ball y Schilling (2008), este autor, establece que para la enseñanza se requiere tener conocimiento del contenido y conocimiento didáctico del contenido.

Adicional, se esbozan las competencias matemáticas de los profesores de matemática, planteadas por Niss y Hojgaard (2011): competencia del pensamiento matemático, competencia para abordar los problemas, competencia de modelado, competencia de razonamiento, competencia de representación, competencia de símbolo y formalismo, competencia comunicativa y la competencia de ayuda y herramientas, las cuales a su vez se relacionan con los Dominios de Conocimientos Matemáticos para la enseñanza propuesto por Hill, Ball y Schilling (2008). Luego, se establece el modelo de Conocimiento y Competencias Didáctico-Matemático del Profesor de Matemática, propuesto por Godino y otros (2017), donde considerando las facetas epistémica, cognitiva, afectiva, intencional, mediacional y ecológica propias del enfoque ontosemitotico postulan las competencias específicas del docente de matemática.

Sin embargo, no se puede perder de vista que el hilo conductor que engrana todos los planteamiento anteriores es la necesidad de crear un cuerpo teórico para establecer las

competencias docentes y las competencias matemáticas del docente, que no cabe duda alguna que se requiere tener sólidos conocimientos de la ciencia a enseñar, pero también se requiere conocimiento de la didáctica, con la finalidad de mejorar la calidad educativa, siendo un docente que sea innovador, creativo, flexible, maleable, adaptable a las necesidades tanto de la sociedad como de los estudiantes, que fomente la confianza, la reflexión, la curiosidad de los estudiantes, proponiendo estrategias y tareas que le permitan ser participe en la construcción de su propio conocimiento.

Referencias

- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). *Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?* Journal of Teacher Education, 59 (5), 389 - 407.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. & Zabala, A. (1993). *El Constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- Espinoza, E., Granda, D. & Ramírez, J. (2020). *Competencias Profesionales de los Docentes de Educación Básica. Machala*. Didáctica y Educación ISSN 2224-2643, 11(3), 132–148.
<https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/996>
- Godino, J.; Giacomone, B.; Batanero, C.; Font, V. (2017). *Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas*. Boletim de Educação Matemática, vol. 31, núm. 57, enero-abril, 2017, pp. 90-113.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291250692007>
- Grupo Psykhe Consultores. (2023). *¿Qué competencias debe tener un docente en la actualidad?*.
<https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-competiciones-debe-tener-un-docente-en-la>

- Hill, H. C., Ball, D. L. y Schilling, S. G. (2008). *Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Students*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372-400.
- Iglesias, M. (2014). *La demostración en ambientes de geometría dinámica. Un estudio con futuros docentes de matemáticas*, Tesis doctoral, UPEL.
- Niss, M. y Højgaard, T. (2011). *Competencies and Mathematical Learning. Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. (English edition). Roskilde University, Department of Science, Systems and Models, IMFUFA.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (OCDE). (2013). *PISA 2012. Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. París: Autor.
- Shulman, L. S. (2005). *Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Profesorado*. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 9(2), 1-30. (Trabajo original publicado en inglés en 1987).
- Basilotta, V., García-Valcárcel, A., Casillas, S. y Cabezas, M. (2020). Evaluación de competencias informacionales en escolares y estudio de algunas variables influyentes. *Revista Complutense de Educación*, 31 (4), 517-528.
<https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/65835>
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ta. Ed.). Bogotá: ECOE.
- UNESCO. *Enfoque por Competencias*, Oficina Internacional de Educación (2007). Disponible en:
<http://www.ibe.unesco.org/es/comunidades/comunidad-de-practicacop/enfoque-por-competencias.html>

UNESCO. Módulo de formación en competencia para la gestión en contextos de pobreza, Oficina Internacional de Educación (2004). Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000144348?posInSet=1&queryId=e7740773-8d2b-40d4-9633-da5ac8a05e5b>

Mariela Lilibeth Herrera Ruiz:

Doctor en Educación Matemática (UPEL), Magister en Educación Matemática (UC), Especialista en Tecnología de la Computación en Educación (UC), Profesora de Matemática (UPEL). Docente adscrita al Departamento de Matemática y Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Carabobo.

Tito Alejandro Sánchez Jurado:

Doctor en Educación (USM), Abogado (UC) y Licenciado en Educación mención Matemática (UC). Docente adscrito al Departamento de Matemática y Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Carabobo