

UN MODELO TEÓRICO A PRIORI COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

A PRIORI THEORETICAL MODEL AS A DIDACTIC LEARNING STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COMPETENCES IN SECONDARY SCHOOL STUDENTS

UM MODELO TEÓRICO A PRIORI COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM DIDÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES MATEMÁTICAS EM ALUNOS DO SECUNDÁRIO BÁSICO

JAVIER HERNANDO OLIVEROS RAMOS¹

 <https://orcid.org/0000-0001-6208-851X>

 ja.oliveros@udla.edu.co

DWIGHT OSWALDO ESCALANTE GODOY³

 <https://orcid.org/0009-0007-2297-0322>

 dw.escalante@udla.edu.co

HÉCTOR LOAIZA CANO²

 <https://orcid.org/0009-0001-1241-7159>

 hectorfisico@hotmail.com

EDWARD CASTAÑO MARTÍNEZ⁴

 <https://orcid.org/0009-0006-6582-0722>

 ed.castano@udla.edu.co

¹Licenciado en matemáticas y física, Magister en ciencias de la educación, docente de la secretaria de educación municipal de Florencia, docente catedrático de la Universidad de la Amazonia Florencia Caquetá; estudiante del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, miembro del grupo de investigación Colectivo de Investigación en Educación Matemática (CIEM) de la Universidad de la Amazonia.

²Licenciado en matemáticas y física, Magister en ciencias de la educación. Docente de la secretaria de educación municipal de Florencia Docente de matemáticas de la Institución Educativa Rural Santander de Florencia, Caquetá.

³Licenciado en Matemáticas y Física Universidad de la Amazonia, Magister en Enseñanza de las Ciencias Exáctas y Naturales Universidad Nacional. Docente Catedrático del programa de Licenciatura en Matemáticas Universidad de la Amazonia en Florencia. Docente Secretaría de Educación Municipal de Florencia

⁴Licenciado en matemáticas y física, magister en ciencias de la educación, docente catedrático de la universidad de la amazonia, docente de matemáticas en educación básica y media, integrante del grupo de investigación IMPLICA de la Universidad de la Amazonia.

RESUMEN

El presente artículo expuso los resultados de la investigación en la cual se implementó una estrategia didáctica de aprendizaje para contribuir al

Cómo citar:

Oliveros Ramos, J. H., Loaiza Cano, H., Escalante Godoy, D. O. & Castaño Martínez, E.(2023). Un modelo teórico a priori como estrategia didáctica de aprendizaje para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria. *Maestros & Pedagogía* Vol. 5(2). ppt. 59-78



desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes de grado 902 de la institución educativa Instituto Técnico Agroindustrial de la Amazonia del municipio de Florencia Caquetá. Para ello, se diseñaron e implementaron secuencias didácticas basadas en tareas abordadas a través del Modelo Teórico a Priori y se complementó con la adaptación de los tres primeros momentos de la Teoría de Situaciones Didácticas. Tras una reflexión teórica sobre las competencias matemáticas en donde se dio el fundamento teórico de las nociones de competencias matemáticas que permitieran articular el Modelo con las secuencias se procedió a establecer el estado inicial de las competencias matemáticas de los estudiantes, con ello a la implementación del MTP y caracterización del progreso de los estudiantes, los resultados demuestran que la estrategia de innovación llevada al aula, haciendo uso del modelo teórico propuesto, potencializa el desarrollo y la movilización de los procesos matemáticos y no matemáticos relacionados con las competencias matemáticas. Así, se encontró que al implementar el MTP se logra evidenciar desarrollo de procesos matemáticos, y aún más importante que al tener en cuenta los procesos no matemáticos, estos se hacen evidentes y fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas para los estudiantes.

Palabras Claves:

Competencias matemáticas, Modelo teórico a Priori, tareas matemáticas, procesos matemáticos y no matemáticos, aprendizaje.

ABSTRACT

This article presented the results of research in which a didactic learning strategy was implemented to contribute to the development of mathematical competencies in 9th-grade students (902) from the Instituto Técnico Agroindustrial de la Amazonia, located in the municipality of Florencia, Caquetá. To achieve this, didactic sequences were designed and implemented based on tasks approached through the A Priori Theoretical Model, complemented by the adaptation of the first three stages of the Theory of Didactic Situations. Following a theoretical reflection on mathematical competencies, which provided the theoretical foundation for articulating the model with the sequences, the initial state of the students' mathematical competencies was established. Subsequently, the MTP was implemented, and the students' progress was characterized. The results demonstrate that the innovation strategy applied in the classroom, using the proposed theoretical model, enhances the development and mobilization of both mathematical and non-mathematical processes related to mathematical competencies. Thus, it was found that implementing the MTP makes the development of mathematical processes evident, and more importantly, that considering non-mathematical processes makes them apparent and fundamental in the students' mathematics learning.

Keywords:

Mathematical competencies, A Priori Theoretical Model, mathematical tasks, mathematical and non-mathematical processes, learning.

RESUMO

O presente artigo apresentou os resultados da pesquisa na qual foi implementada uma estratégia didática de aprendizagem para contribuir ao desenvolvimento das competências matemáticas dos estudantes do 9º ano (902) da Instituição Educativa Instituto Técnico Agroindustrial da Amazônia, no município de Florencia, Caquetá. Para isso, foram elaboradas e implementadas sequências didáticas baseadas em tarefas abordadas por meio do Modelo Teórico a Priori e complementadas com a adaptação dos três primeiros momentos da Teoria das Situações Didáticas. Após uma reflexão teórica sobre as competências matemáticas, na qual foi fundamentada a noção teórica de competências matemáticas que permitiu articular o Modelo com as sequências, procedeu-se a estabelecer o estado inicial das competências matemáticas dos estudantes. Em seguida, foi realizada a implementação do MTP e a caracterização do progresso dos estudantes. Os resultados demonstram que a estratégia de inovação aplicada em sala de aula, utilizando o modelo teórico proposto, potencializa o desenvolvimento e a mobilização dos processos matemáticos e não matemáticos relacionados às competências matemáticas. Assim, verificou-se que, ao implementar o MTP, é possível evidenciar o desenvolvimento de processos matemáticos, sendo ainda mais relevante que, ao considerar os processos não matemáticos, estes se tornem evidentes e fundamentais na aprendizagem da matemática pelos estudantes.

Palavras-chave:

Competências matemáticas, modelo teórico a priori, tarefas matemáticas, processos matemáticos e não matemáticos, aprendizagem.

Fecha Recibido: 01/12/2024 **Fecha Aceptado:** 11/12/2024 **Fecha Publicado:** 11/01/2025

INTRODUCCIÓN

El concepto de competencia puede interpretarse de diversas maneras debido a su naturaleza polisémica y lo abstracto del concepto dado su origen etimológico e ideológico. Para el docente, es crucial romper con los paradigmas que se plantea al pensar en ello y estar abierto a una reformulación en la praxis como profesional de la educación, de modo que esto se refleje en el aula y contribuya al desarrollo de habilidades y capacidades en los estudiantes. Esta idea se sustenta en la evolución del concepto de competencia, dado que en el ámbito educativo este ha sido ampliamente discutido, tal como lo indican D'Amore, Godino y Fandiño (2008), quienes afirman que el término 'competencia' ha adquirido una relevancia central en el discurso de la educación matemática, destacando la importancia de promover competencias matemáticas en los estudiantes, llegando a comprender la importancia de una educación matemática basada en desarrollo de competencias en los educandos. Teniendo como base las indicaciones que a nivel nacional se imparten desde el MEN, se cuenta con concepciones desde los lineamientos curriculares (1998) y Estándares Básicos de Competencias (2006) los cuales se refieren a los procesos generales asociados a las competencias matemáticas y se establece una noción de competencias matemáticas, aunque de tipo reduccionista ubicándola en el saber hacer en contexto.

Contar con una definición de competencias matemáticas, mucho más amplia, resulta fundamental ante la situación que afronta la educación matemática en Colombia, en donde se presentan serias dificultades en el desarrollo de los procesos matemáticos que deben de demostrar los estudiantes, esto se evidencia en resultados de pruebas externas nacionales (Pruebas Saber) e internacionales (PISA) que dan razón de la necesidad de una resignificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje que como docentes llevamos al aula. Por ello, se debía definir un concepto de competencia matemática, de forma tal que permitiera abordar toda la actividad investigativa, por lo cual, el aporte de García et al. (2015) en donde se le presenta como el proceso de participación en la que los estudiantes movilizan aspectos de su desarrollo humano (cognitivos, afectivos y de tendencia de acción), con el propósito de intervenir en los diferentes entornos en los que realiza su proyecto de vida y requiere de procesos matemáticos y no matemáticos, se ajustó al interés de la propuesta y por ello, fue el eje fundamental sobre el cual se formula la actividad de enseñanza y aprendizaje desde el MTP.

Desde el contexto de la IE. ITAA en lo que respeta a pruebas saber, la IE para el año 2017 presenta en grados tercero, quinto y noveno en un nivel de desempeño mínimo con respecto a competencias que evalúan las Pruebas Saber. Dentro del marco internacional, la realidad no dista del comportamiento a nivel Nacional, pues como miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE se encuentra que para las pruebas PISA, prueba que evalúa

el desarrollo de competencias a nivel Internacional, Colombia se encuentra en el nivel 1 de desempeño (entre 358 y 419 puntos), lo cual le ubica por debajo del promedio de los países que hacen parte de esta organización. Es así, como esta propuesta contribuyó en el desarrollo de competencias desde la concepción de García et al. (2015) y se inscribe como parte del macroproyecto de investigación "Estrategias didácticas en un Modelo teórico a Priori de Competencia Matemática", propuesto por el grupo de investigación Lenguajes, Representaciones y Educación de la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad de la Amazonia. Por lo cual, se planteó la pregunta de investigación: ¿Cómo integrar, en las actividades de aula, una estrategia didáctica de aprendizaje para el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes del grado 902 de la Institución Educativa Instituto Técnico Agroindustrial de la Amazonia (ITAA), del municipio de Florencia (Caquetá)?

En este orden de ideas, al finalizar la articulación del MTP se presentaron beneficios en el proceso enseñanza – aprendizaje. De manera específica, los primeros beneficiados fueron los docentes, pues cuentan con estrategias en su aula de clase; ya que el modelo permite la planificación de las tareas y de los procesos (matemáticos y no matemáticos), además de articular las expectativas de aprendizaje con el currículo de matemáticas mediante el uso de los niveles de complejidad. De igual manera, se benefician los estudiantes; pues se enfrentarán a situaciones didácticas, es decir a problemas subyacentes de su realidad, que les permitirán comprender el verdadero valor de las matemáticas en el contexto en el que viven, alcanzando una empatía y un gusto por las matemáticas.

MARCO TEÓRICO

Las Matemáticas

Los objetos matemáticos deben de ser considerados, según los aportes de Godino y Batanero (1994) como símbolos de unidades culturales, emergentes de un sistema de usos ligados a las actividades de resolución de problemas que realizan ciertos grupos de personas y que van evolucionando con el tiempo. Por ello, se les concibe como una construcción humana.

Educación Matemática

Para Rico (2012) la educación matemática depende de sus ámbitos de actuación, entre los cuales distingue tres: Un significado curricular en donde las matemáticas escolares se deben de organizar en términos de actuaciones o procesos; un segundo significado profesional el cual trata de la formación de los docentes, su saber, sus capacidades profesionales para promover el desarrollo de competencias matemáticas; y un tercer significado investigador, dado que desde este se construye nueva teoría, nuevas perspectivas didácticas y curriculares para la formación de maestros (García et al., 2013).

Enculturación Formal De Las Matemáticas

“La educación matemática debe pensarse como un posicionamiento de los alumnos en una parte de su cultura” (Bishop, 1987, citado en García et al, 2015, p.33). No se puede pensar en matemáticas, sin tener en cuenta el contexto en el que ellas se sitúan. Esta nueva concepción de la educación matemática se plantea según Bishop (2005) desde tres procesos fundamentales: Actividades Matemáticas que es el aspecto con el que se busca enfatizar el involucramiento del estudiante con las matemáticas y no la presentación del contenido por parte del profesor. Comunicación que se refiere al aspecto con el que se busca enfatizar el proceso y el producto de compartir significados. Y negociación, el cual ase referencia al aspecto con el que se busca enfatizar la asimetría de la relación profesor /alumno en el desarrollo de significados compartidos (p.23).

Competencia Y Competencia Matemática

Por competencias se asume la competencia matemática, más allá del saber hacer en contexto. Desde esta perspectiva, la competencia matemática dista de las teorías realistas, se relaciona con concepto de formación, tomando distancia de la instrucción. Por lo cual, se asume la competencia matemática como: ...un proceso de participación en el que los estudiantes movilizan aspectos de su desarrollo humano (cognitivos, afectivos y de tendencia de acción), con el propósito de intervenir en los diferentes entornos en los que realiza su proyecto de vida y se requiera de procesos matemáticos y no matemáticos (García et al., 2017).

Caracterización De Las Competencias Matemáticas

Para la caracterización de las competencias matemáticas, se realizó una teorización de las que se consideraron pertinentes en el proceso de investigación:

Competencia Matemática Representar (CMR)

Espinoza et al. (2009) considera la competencia representar como la capacidad de utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico que incluye ser capaz de decodificar dicho lenguaje y entender sus relaciones con el lenguaje natural. Además, para la CMR se cuenta con los procesos de descodificar, codificar y traducir los cuales son organizadores curriculares, y hacen de los contenidos los subalternos que coadyuvan al desarrollo de los procesos matemáticos de los estudiantes.

Competencia Matemática Matematizar (CMM)

Para Marín (2009, citado en García et al., 2013) la competencia matematizar significa traducir la “realidad” en estructuras matemáticas; interpretar modelos matemáticos en términos de realidad; trabajar en fundamentar un modelo matemático; validar el modelo, reflexionar, analizar y proponer una crítica del modelo y de sus resultados. Además, la CMM debe ser descrita a través de las fases de un proceso que contempla al menos los siguientes aspectos: simplificación, matematización, trabajo matemático, interpretación y validación.

Competencia Matemática Plantear Y Resolver Problemas

Para García et al. (2013) en la resolución de problemas, hay tres fases: la primera fase es la de matematización la cual implica traducir problemas extraídos de un contexto del mundo real al mundo de las matemáticas; la segunda fase es la matematización vertical y consiste en que una vez traducido el problema del mundo real a una expresión matemática, estudiante puede plantearse cuestiones en las que utiliza conceptos y destrezas matemáticas; y una última fase de reflexión en donde se hace una validación e interpretación de los resultados del problema, con una actitud crítica por parte de los educandos.

Competencia matemática razonar y argumentar

Esta capacidad implica procesos de pensamiento arraigados de forma lógica que exploran y conectan los elementos del problema para realizar inferencias a partir de ellos, comprobar una justificación dada, o proporcionar una justificación de los enunciados o soluciones a los problemas (OCDE, 2017). Por otro lado, Rico (2007), expresa que esta competencia incluye: plantear cuestiones propias de las matemáticas, conocer los tipos de respuestas que ofrecen las matemáticas a las cuestiones anteriores, distinguir entre diferentes tipos de enunciados, entender y utilizar los conceptos matemáticos en su extensión y sus límites.

Competencia matemática comunicar (CMC)

Según Rico y Lupiañez (2008, citado en García et al., 2013) esta competencia se desarrolla, cuando los estudiantes expresan de forma oral su discurso acerca de las matemáticas; ello se realiza a través del proceso comunicativo, cuando los estudiantes de manera oral o escrita comparten los resultados de los procesos que desarrollan cuando resuelve situaciones problemas. Por lo tanto, en los demás procesos generales, se va a evidenciar este proceso comunicativo como un canal para que los estudiantes desarrollen procesos matemáticos y no matemáticos, y que sea ésta la manera también de evidenciar sus avances en el desarrollo de competencias.

Componentes De La Competencia Matemática

La competencia matemática se compone de: tareas matemáticas, procesos matemáticos y no matemáticos y niveles de complejidad.

Tareas matemáticas; García et al. (2012), establece que el diseño y la planificación de las tareas le corresponden directamente al docente; en las cuales se evidencian las expectativas de aprendizaje a corto plazo. Las tareas matemáticas le exigen al estudiante el desarrollo de procesos de mayor complejidad, debido a que su principal característica es su complejidad creciente.

Procesos matemáticos: Los procesos matemáticos se convierten en organizadores curriculares, y los contenidos son subalternos que coadyuvan al desarrollo de los procesos matemáticos de los estudiantes (García et al., 2015). Algunos procesos matemáticos son argumentar, codificar, decodificar, traducir,

resolver, demostrar, entre otros.

Procesos no matemáticos: Para D'Amore et al. (2008), se encuentran los procesos afectivos y los de tendencia de acción. Los primeros asociados con la disposición, voluntad, entre otros, y los segundos con la persistencia, continuidad y dedicación. Al vincular estos procesos no matemáticos a los componentes de las competencias matemáticas, se puede asumir el desarrollo de competencias como "un proceso de formación más que de instrucción del estudiante" (García et al., 2015, p. 27).

Niveles de complejidad: García et al. (2015) los describe a partir de los 3 niveles establecidos por PISA (2006). El nivel de reproducción se refiere a reproducir conocimiento ya practicado por el estudiante. En el de conexión se deben usar varias formas de representación semiótica, hacer tratamiento y conversión en al menos dos sistemas diferentes, establecer relaciones matemáticas, proponer modelos de solución y argumentar los procesos y los resultados. Por último, en el nivel de reflexión se exige creatividad para proponer estrategias de resolución de la tarea, además de soluciones novedosas, por lo que implica hacer matemáticas a un nivel más complejo.

Modelo Teórico a Priori

Para García et al. (2015) el Modelo teórico a Priori es concebido "como una estructura para organizar, describir, explicar y articular los componentes de la competencia matemática con la actividad matemática de aprendizaje, los objetivos de las tareas y las formas de evaluación" (p. 30). En definitiva, el MTP es concebido como "el artificio para la articulación de tareas matemáticas, los procesos matemáticos, no matemáticos y los niveles de complejidad con las actividades matemática de aprendizaje del estudiante". (García et al., 2015, p. 31). De esta manera, los componentes de la competencia matemática y la Actividad Matemática de Aprendizaje (AMA) se planifican para articular las expectativas de aprendizaje y la organización curricular de las matemáticas escolares.

Estrategia Didáctica

La estrategia didáctica se define como "la planificación del proceso de enseñanza aprendizaje para la cual el docente elige las técnicas y actividades que puede utilizar a fin de alcanzar los objetivos propuestos y las decisiones que debe tomar de manera consciente y reflexiva" (Velasco y Mosquera, s.f., p. 3). Coronado et al. (2017, p. 27) afirma que una estrategia didáctica focalizada en el aprendizaje articula la relación Sujeto cognoscente – Objeto de conocimiento (saber matemático), con el fin de orientar el desarrollo y el logro de los propósitos de aprendizaje planificados y emergentes.

METODOLOGÍA

Tipo De Investigación

Esta Investigación es de tipo aplicada con lo que se logró generar soluciones y conocimiento a realidades complejas, desde la aplicación o utilización de conocimiento y generando nuevos desarrollos teóricos a partir de la implementación y la sistematización de la práctica misma. Para ello se aplicaron los constructos del grupo de investigación con el propósito de contribuir al mejoramiento de la calidad de la actividad matemática de aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo de sus competencias matemáticas.

Enfoque De Investigación

La propuesta se abordó desde un enfoque cualitativo que se derivó de la postura sociocultural de las matemáticas, situando al estudiante en una comunidad de aprendizaje, como "interlocutores centrales, a sus concepciones, sus prácticas y sus contextos" (Coronado et al. 2017, p. 31). Para ello, se asumió la investigación acción como referente que permite el accionar en las diferentes fases de la propuesta investigativa, dado que, para que exista desarrollo de competencias matemáticas debe existir un proceso de participación donde los estudiantes puedan involucrarse como miembros de una comunidad de aprendizaje matemático para compartir y desarrollar significado matemático compartido. Todo ello, se logra a través de la investigación acción, teniendo en cuenta su diseño metodológico que contempla instaurar un punto de partida, construir un plan de acción, implementación y observación y finalizar con la reflexión, interpretación e integración de los resultados.

Instrumentos De Recolección De Datos

La propuesta investigativa recolectó la información para cada tarea matemática y registro de actividades desarrolladas, por esta razón los instrumentos de recolección de datos utilizados fueron las notas de campo, registro en audio, video y fotografía, descripciones del comportamiento de los estudiantes, cuestionarios y las secuencias de tareas matemáticas. A partir de estos instrumentos se realizó el análisis de datos teniendo en cuenta las relaciones que se desarrollan en el aula de clases de matemáticas haciendo uso de la triada didáctica (saber, profesor, estudiante). En donde dependiendo del momento de análisis se generaron descriptores de aspectos cognitivos, afectivos y de tendencia de acción que permitieron identificar el desarrollo de competencias matemáticas y no matemáticas en los estudiantes.

Fases de la Investigación

Fase 1. Construcción de los antecedentes de investigación.

En esta etapa, debido a que la investigación se encuentra en el marco de un macroproyecto de investigación, se hace necesaria la apropiación teórica

y metodológica planteada en él, para ello se reflexiona sobre documentos producidos por el grupo de investigación de la Universidad de la Amazonia "Lenguajes, Representaciones y Educación" desde el año 2012.

Ilustración 1:

Construcción de los antecedentes de investigación



Nota: Creación Propia

Fase 2. Estado del nivel inicial de las competencias matemáticas de los estudiantes del grado 902 del ITAA.

Con el fin de identificar el estado inicial de competencias matemáticas en los estudiantes se realizó una intervención en el aula por medio de una prueba diagnóstica, la cual asumiendo lo descrito por Coronado et al. (2017) permite "priorizar la comunicación en, con y sobre la matemática de procesos y resultados, sin considerar situaciones clásicas de evaluación de estudiantes". A partir de estas pruebas diagnósticas se tendrán en cuenta los descriptores mencionados en las relaciones de estudiante-saber y profesor-estudiante las cuales se sistematizarán en una rejilla, y darán cuenta de las expectativas de aprendizaje a corto plazo de cada tarea matemática. Esta información permitió determinar el estado inicial de competencias matemáticas y no matemáticas, para hacerlo posible se hizo uso de la adaptación de la rejilla propuesta en el MTP, la cual guarda la estructura propuesta gráfica 1.

Ilustración 2:
Rejilla de sistematización de resultados

COMPETENCIA MATEMÁTICA	Aspectos desarrollo humano	COMPETENCIAS	PROCESOS	INDICADORES O DESCRIPTORES	TAREA				
					1	2	3	4	5
Proceso de participación en la que los estudiantes movilizan aspectos de su desarrollo humano (cognitivos, afectivos, y de tendencia de acción), con el propósito de intervenir en los diferentes entornos en los que realiza su proyecto de vida y requiere de procesos matemáticos y no matemáticos.	Cognitivos, Afectivos, Tendencia de Acción	Representar - Matematizar - Plantear y resolver problemas - Razonar y argumentar - Comunicar.	Describir e interpretar	Reconoce en diferentes contextos o Situaciones problemáticas, Objetos matemáticos estudiados y los representa en sistemas semióticos de representación					1
			Aplicar						2
			Comunicar						3
			Argumentar	Calcula y utiliza operaciones y propiedades de los objetos matemáticos estudiados cuando tabula, grafica o concluye				1	
			Codificar					2	
			Descodificar					3	
			Traducir	Soluciona problemas y tareas matemáticas en que se encuentran inmersos los objetos matemáticos estudiados				1	
			Continuidad					2	
			Voluntad					3	
				Argumenta de forma oral y escrita, el significado de los distintos Objetos matemáticos y comunica los procesos desarrollados.				1	
								2	
				Demuestra continuidad permanente en su actividad matemática de aprendizaje				3	
								1	
				Interviene con voluntad y disposición en el desarrollo de tareas matemáticas en una actividad matemática de aprendizaje				2	
								3	

Nota:

Adaptación de la rejilla del MTP de García et al. (2015)

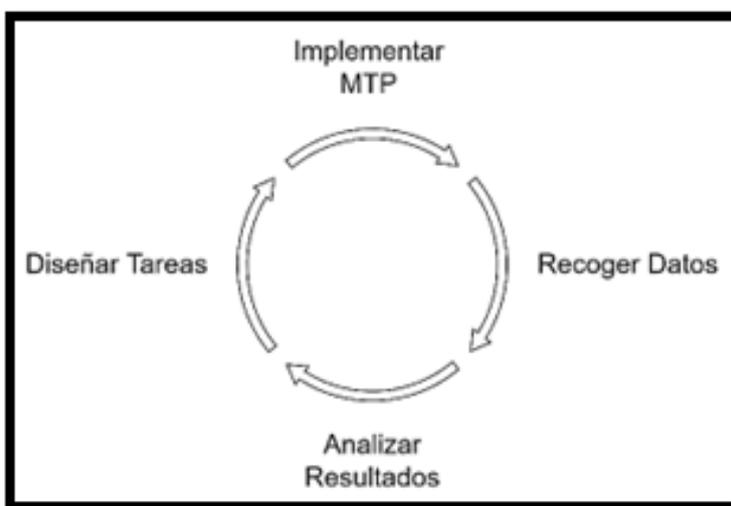
Fase 3 - Construcción y ejecución del plan de acción.

En esta fase se realizó la implementación del MTP, se recogieron y se sistematizaron los datos resultantes de los procesos de intervención por

medio de las secuencias de tareas, las cuales se iban diseñando de manera simultánea a la implementación, por lo que su diseño dependía de los resultados obtenidos en las implementaciones inmediatamente anteriores, sistematizando y analizando la información que se evidenciaba en cuanto a las competencias y descriptores propuestos.

Ilustración 3:

Construcción y ejecución del plan de acción.



Nota: Creación Propia

Fase 4 - Reflexión.

En la fase de reflexión se caracterizó el progreso de los estudiantes de la ITAA en el desarrollo de sus competencias matemáticas. Según Hernández et al. (2014), cuando se analizan datos de tipo cualitativos, no se tiene un rumbo estático, y de esta manera el investigador se mueve entre los primeros datos y los últimos, los cuales van cobrando un significado al ser analizados como un conjunto de datos en su totalidad. Por ello, la reflexión en cuanto a los resultados obtenidos por partes de los estudiantes en la aplicación del MTP se hizo de manera permanente interpretando lo que se percibía en cada una de las tareas matemáticas. Esta reflexión se realizó desde el contexto social, es decir se interpretaron de las mismas concepciones de los sujetos que conforman la comunidad.

RESULTADOS

La implementación del Modelo Teórico a Priori (MTP) como estrategia didáctica de aprendizaje para promover el desarrollo de competencias matemáticas en

estudiantes de básica secundaria, presento unos resultados que se analizaron en dos dimensiones: la evaluación diagnóstica inicial y los efectos de la intervención educativa. Estos resultados contrastan con los presentados por Garcia Et al (2013) y Garcia Et al, (2015). quienes enfatizan la relevancia del MTP para el diseño didáctico y la evaluación del desarrollo de los procesos adscritos a las competencias matemáticas.

Diagnostico

En un primer momento se realizó la prueba diagnóstica el cual consistió en tres tareas matemáticas diseñadas para evaluar el estado inicial de las competencias de los estudiantes en pensamiento variacional, pensamiento espacial y sistemas aleatorios. Estas tareas fueron: "El recibo de la electricidad", "El galpón de gallinas" y "La matrícula escolar". Los resultados de la aplicación de estas tres tareas matemáticas fueron analizados en términos de las relaciones Estudiante – Saber, Profesor – Estudiante y Profesor – Saber.

Ilustración 4:

Relación Profesor, Estudiante Y Saber



Nota: Adaptación De Brousseau, G. (1997).

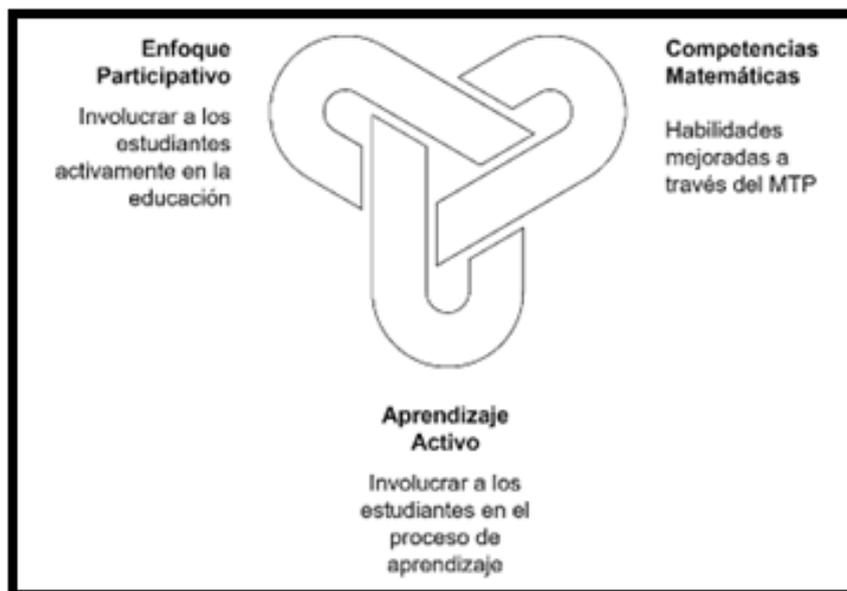
De acuerdo con lo anterior, la relación estudiante-saber, reveló dificultades significativas en procesos asociados a la competencia de representar, específicamente en la decodificación, codificación y traducción de información entre registros simbólicos, tabulares y gráficos. En la relación profesor-estudiante, se observó que la interacción en el aula estaba centrada en la cognición del estudiante, con poca estimulación para el desarrollo de procesos no matemáticos del estudiante. Y en la relación profesor-saber, las estrategias pedagógicas utilizadas por el docente, presentó limitaciones en la articulación de las matemáticas con contextos prácticos y reales. Estos hallazgos empíricos, tienen guardan concordancia con las observaciones de García, et al. (2013), lo cual se podría plantear que es una ventana a la demostración de los problemas que tiene la educación de las matemáticas escolares.

RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN

La implementación del MTP como estrategia didáctica, involucró el diseño y aplicación de secuencias didácticas estructuradas en torno a actividades como la construcción del muro del Instituto Técnico Agroindustrial de la Amazonia (ITAA). Las tareas matemáticas se organizaron de acuerdo con los principios de la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) y consideraron tres momentos; acción, formulación y validación. El uso del diagnóstico permite tener una radiografía de los estudiantes y sus dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.

En la Competencia representar, los estudiantes mostraron avances significativos en la decodificación de información. Los estudiantes lograron desarrollar procesos de interpretación y construcción de gráficas y tablas. Pero en algunos de los estudiantes persistieron dificultades en la traducción de datos y representaciones graficas en el plano cartesiano. Por otro lado, en la competencia matematizar, en los procesos de matematización horizontal y vertical hubo avances en el desempeño. Los estudiantes logrados establecer relaciones matemáticas entre datos y su aplicación en contextos cercanos. En este mismo sentido el proceso de matematización vertical se evidenció en la formalización de modelos matemáticos.

Ilustración 5:
Implementación del MTP



Nota: Creación Propia

En este mismo sentido en los procesos desarrollados asociados a la competencia argumentar y razonar, se evidencio un notable avancen en la argumentación

tanto oral como escrita. Se identificaron avances en la capacidad de justificar procedimientos matemáticos y en la elaboración de explicaciones coherentes sobre la solución de problemas. En este mismo sentido hubo avance en el desarrollo de la competencia comunicar, puesto que el uso de un lenguaje matemático mejor, facilitando la socialización de los resultados de las tareas matemáticas.

DISCUSIÓN

El uso del MTP como una estrategia didáctica, demostró ser efectiva para abordar las limitaciones iniciales en las competencias matemáticas de los estudiantes. Es de relevancia del MTP que no solo permite abordar aspectos cognitivos, sino que, también incide positivamente en aspectos afectivos y de tendencia de acción de los estudiantes, como lo proponen García Quiroga et al. (2015).

De acuerdo con lo encontrado en el desarrollo de las competencias matemáticas en el diagnóstico y en la intervención con las tareas matemáticas reafirman que el MTP como estrategia didáctica si permite el avance en el desarrollo de las competencias matemáticas. Es así que, en la competencia de representar, de acuerdo con las evidencias el MTP facilito el desarrollo de procesos matemáticos y no matemáticos involucrados en la interpretación y construcción de modelos matemáticos a partir de datos reales. Sin embargo, persisten dificultades en la traducción de datos tabulares a representaciones gráficas, lo cual sugiere la necesidad de implementar unas estrategias específicas que aborden directamente estas limitaciones. De acuerdo con García Et al (2013), se recomienda considerar la teoría de sistemas semióticos de representación para orientar las tareas matemáticas hacia la construcción de conexiones entre los diferentes registros de representación.

En cuanto a la competencia de matematizar, se observa que los niveles de complejidad de las tareas pueden ampliarse más allá de las propuestas actuales para incluir problemas interdisciplinarios. Los avances en el desarrollo de procesos de contextualización y modelado de situaciones reales validan la eficacia del MTP en la formalización de modelos matemáticos. En la competencia de argumentación y el razonamiento matemático, los estudiantes mejoraron en la justificación de procedimientos matemáticos y la elaboración de explicaciones. Sin embargo, de acuerdo con García Et al (2013), la mejora se centra en fomentar desde la actividad matemática una mayor participación en las discusiones, de esta manera se promueve el desarrollo de procesos de pensamientos crítico y metacognitivas.

Por último, el desarrollo de la competencia comunicar subraya la importancia de integrar habilidades de lenguaje matemático en un enfoque más amplio de

educación integral. El avance observado en el uso de representaciones gráficas y textuales en contextos grupales reafirma la necesidad de articular estrategias de enseñanza que combinen el aprendizaje cooperativo con tareas desafiantes que requieran negociación y construcción de significados compartidos.

CONCLUSIONES

El Modelo Teórico a Priori (MTP) demostró ser una herramienta efectiva para fortalecer las competencias matemáticas en múltiples dimensiones. En términos de representación, los estudiantes mostraron avances significativos en la interpretación de datos y su traducción en gráficos, lo que sugiere un desarrollo en su capacidad para conectar conceptos abstractos con situaciones prácticas. Este hallazgo concuerda con García Quiroga et al. (2013), quienes enfatizan la importancia de actividades basadas en problemas reales. El enfoque en la matematización permitió a los estudiantes contextualizar y formalizar situaciones de la vida cotidiana en modelos matemáticos, fortaleciendo su pensamiento crítico y analítico. Como lo describen García Quiroga et al. (2015), la matematización es un pilar fundamental para transformar datos en conocimiento aplicable, un aspecto central de la enseñanza moderna de las matemáticas.

El MTP no solo aborda competencias matemáticas específicas, sino que también fomenta habilidades transversales esenciales. La participación en tareas grupales y la comunicación de resultados, fortalecieron las habilidades sociales de los estudiantes, preparándolos para contextos colaborativos. Según García et al. (2013), esta integración de habilidades blandas y duras es crucial para un aprendizaje significativo y completo. La incorporación de reflexiones metacognitivas permitió que los estudiantes evaluaran sus propios procesos de aprendizaje, fomentando una autonomía académica que va más allá del aula. Esto coincide con la visión de Freudenthal (1991), quien sostiene que el aprendizaje matemático debe empoderar a los estudiantes para ser agentes activos en su proceso educativo.

A pesar de los avances, se identificaron áreas que requieren atención. Por ejemplo, la traducción de datos tabulares a representaciones gráficas sigue siendo un desafío para algunos estudiantes, lo que indica la necesidad de reforzar esta habilidad mediante tareas más específicas y progresivas. Según Pimm (1987), los errores en la representación gráfica suelen estar relacionados con una comprensión insuficiente de los datos. Además, la metacognición, aunque presente, necesita ser integrada de manera más explícita en las actividades propuestas.

Esta investigación, destaca el valor de las rejillas de sistematización como herramienta para el análisis y la evaluación educativa. Estas rejillas permitieron

identificar patrones de aprendizaje y proporcionar retroalimentación específica a los estudiantes. Según García Quiroga et al. (2015), estas herramientas no solo son útiles para la evaluación, sino que también ayudan a los docentes a ajustar sus estrategias pedagógicas. Las rejillas ofrecen un marco estructurado para documentar el progreso de los estudiantes, lo que facilita la comunicación con otros docentes y partes interesadas. Esto subraya la importancia de contar con instrumentos metodológicos robustos para mejorar la práctica educativa.

Los hallazgos sugieren que el MTP puede ser implementado en una variedad de contextos educativos, desde la educación básica hasta la universitaria. Su flexibilidad permite su adaptación a diferentes entornos, como lo demuestran estudios similares en otras regiones (Freudenthal, 1991). Esto lo convierte en una herramienta versátil para promover la equidad y la inclusión en el aprendizaje matemático. La capacidad del MTP para integrarse con enfoques interdisciplinarios amplía su potencial de impacto. Por ejemplo, combinarlo con tecnologías emergentes podría fortalecer su relevancia en un mundo digitalizado, como señalan García et al., (2015).

Es crucial explorar el impacto del MTP a largo plazo, especialmente en habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Según Polya (1945), estas habilidades son esenciales no solo para las matemáticas, sino también para la vida cotidiana. Investigar cómo este modelo puede ser integrado con tecnologías emergentes, como plataformas digitales de aprendizaje, podría ampliar su alcance y efectividad. Esto alinearía el MTP con las demandas de la educación en el siglo XXI, como lo sugieren García Quiroga et al. (2013).

Este estudio refuerza la necesidad de vincular las matemáticas con problemas del mundo real. Al abordar tareas contextualizadas, los estudiantes desarrollaron habilidades que los preparan para enfrentar desafíos sociales y económicos actuales. Según Freudenthal (1991), las matemáticas deben ser una herramienta para entender y transformar el mundo. El enfoque del MTP en la resolución de problemas cotidianos no solo mejora el aprendizaje, sino que también fomenta una ciudadanía más crítica y participativa, un objetivo clave en las sociedades democráticas modernas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bishop, A. J. (2005). *Aproximación sociocultural a la Educación Matemática*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique des Mathématiques, 1970–1990*. Kluwer Academic Publishers.
- Castro, M., González, M., Flores, S., Ramírez, O., Cruz, M., & Fuentes, M. (2017).

Registros de representación semiótica del concepto de función exponencial. Parte I. Diálogos en la Sociedad del Conocimiento.

Colmenares, A. M., & Piñero, M. L. (2008). LA INVESTIGACION ACCION: Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.

Cordero, Z. R. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155-165.

Coronado, A. G. (2017). Proyecto de investigación. Estrategias didácticas en un Modelo teórico a Priori de Competencia Matemática (documento inédito).

D'Amore, B. (2005). Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la Didáctica de las Matemáticas. Barcelona: Reverté ediciones.

D'Amore, B., Godino, J., & Fandiño, M. (2008). Competencias y matemática. Bogotá, Colombia: Magisterio.

Doménech, J., & Granero, R. (2005). Uso de la calculadora Casio fx-82MS. Bellatera: Universidad Autónoma de Barcelona.

Duval, R. (1999). Registro de representación semiótica y funcionamiento cognitivo. *Investigaciones en Educación matemática II*, 173-201.

El espectador. (15 de agosto de 2013). "Primíparos llegan a la "U" sin bases en matemáticas. <https://www.elespectador.com/noticias/educacion/primiparos-llegan-u-sin-bases-matematicas-articulo-440251>

Espinoza, L. S., Barbe, J., G., D. M., & Solar, H. (2009). Análisis de las competencias matemáticas en NB1. Caracterización de los niveles de complejidad de las. universidad Santiago de Chile, Departamento de Estudios y Desarrollo. División de Planificación y Presupuesto. Santiago: FONIDE – Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación.

García Q., B. E., Coronado, A., & Giraldo O., A. (2015). Orientaciones didácticas para el desarrollo de competencias matemáticas. Florencia: Universidad de la Amazonia.

García, B., Coronado, A., & Giraldo O., A. (2017). Implementación de un modelo teórico a Priori de competencia matemática asociado al aprendizaje de un objeto matemático. *investig.desarro.innov*, 301 - 315.

GODINO, J. D., & BATANERO, C. (1994). Significados institucional y personal de

- los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 325 - 355.
- Gómez, A. L. (28 de septiembre de 2013). ¿Por qué somos tan malos en matemáticas? Énfasis en lo memorístico y uso de fórmulas sin contexto influyen en desempeño de los estudiantes. *El tiempo*.
- Gómez, P., Castro, P., Mora, M. F., Pinzón, A., Torres, F., & Villegas, P. (2014). Estándares básicos de competencias. Comparación para el estudio Pisa y cuestiones para su ajuste. Bogotá, Colombia.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta ed.). México D.F.: McGraw - Hill.
- ICFES. (2016). Guía de Interpretación y uso de resultados de la prueba saber 3°, 5° y 9°. Bogotá, Colombia.
- ICFES. (2017). Informe nacional de resultados: Colombia en Pisa 2015. Bogotá, Colombia.
- Manquillo, L. M. (2017). ¿Qué procesos de la competencia matemática representar se movilizan a partir? Tesis de maestría, Cali.
- May, I. d. (diciembre de 2015). George Polya (1965). Cómo plantear y resolver problemas [título original: *How To Solve*. *Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 3(8), 419 - 420.
- MEN. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_matematicas.pdf
- MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- OCDE. (2006). PISA 2006 Marco de la evaluación: conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura. España: © Santillana Educación S.L.
- OCDE. (2017). Marco de Evaluación y de análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias. París: Versión preliminar.
- Parra, E. C. (2005). Formación por competencias: una decisión para tomar dentro de posturas encontradas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 35.
- Rico, L. (2006). La competencia matemática en Pisa. *PNA*, 47-66.

- Rico, L. (2012). Aproximación a la investigación en Didáctica de la Matemática. Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), 39 - 63.
- Sfard, A. (2008). Aprendizaje de las matemáticas escolares desde un enfoque comunicacional. Cali: Universidad del Valle.
- Solar, H. (2009). Competencias de modelización y argumentación en interpretación de gráficas funcionales: propuesta de un modelo de competencia aplicado a un estudio de caso. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Solar, H. (2011). Propuesta metodológica de trabajo docente para promover competencias matemáticas en el aula basadas en un Módulo de Competencias Matemáticas (MCM). Santiago, Chile.
- Solar, H., García, B., Rojas, F., & Coronado, A. (2014). Propuesta de un modelo de competencia matemática como articulador entre el currículo, la formación de profesores y el aprendizaje de estudiantes. Educación matemática, 33 - 67.
- Tacca, D. R. (2011). El "Nuevo" enfoque pedagógico: las competencias. Investigación Educativa., 163 - 185.
- Vasco, C. E. (2006). SIETE RETOS DE LA EDUCACIÓN COLOMBIANA. Medellín: Universidad EAFIT.
- Velasco y Mosquera (s, f. (s.f.). http://acreditacion.udistrital.edu.co/flexibilidad/estrategias_didacticas_aprendizaje_colaborativo.pdf.
- Violant, D. L. (s.f.). Estrategias creativas en la enseñanza Universitaria. Universidad de Barcelona. http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/saturnino/estrategias_creativas_universitaria.pdf