

Desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Divino Niño año electivo 2022

Edgar Floriano-Quintero*
Arnulfo Coronado**

*Universidad de la Amazonia,
Florencia, Colombia,
e.floriano@udla.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-2550-4179>

**Universidad de la Amazonia,
Florencia, Colombia,
a.coronado@udla.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-0278-2707>

Cómo citar este artículo:

Floriano-Quintero, E. y Coronado, A. (2023). Estado del desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Divino Niño al iniciar el año electivo 2022. *Cuadernos Pedagógicos*, 25(36), pp.1–21.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/cp/article/view/354326>

Resumen

El presente artículo informa sobre el estado inicial de las competencias matemáticas de los estudiantes de grado sexto. El marco de referencia incluye el concepto de competencia matemática, indicadores de desarrollo de competencias matemáticas, pruebas diagnósticas diseñadas según los Estándares de Competencias en Matemáticas del grado quinto del Ministerio de Educación Nacional colombiano y, el Plan Institucional del área de matemáticas de grado quinto. Los resultados reportan que los estudiantes presentan actuaciones y producciones intelectuales diferenciadas en los aspectos cognitivos, afectivos y de tendencia de acción. El 18 % (7 de 38 estudiantes) reportan un nivel Avanzado, el 66 % (25 de 38 estudiantes) un nivel Satisfactorio, y el 16 % un nivel mínimo (6 de 38 estudiantes).

Palabras Clave

Estado inicial, competencias matemáticas, pruebas diagnósticas, niveles de avance.

Development of mathematical competencies of sixth grade students of the Divino Niño Educational Institution elective year 2022

Abstract

This article reports on the initial state of 6th-grade student mathematical competences. Reference framework includes the meaning the of mathematical competence, indicators of mathematical competence development, and diagnostic tests designed according to the fifth-grade mathematical competence standards by the Colombian Ministry of Education, and the Mathematics Curriculum Plan by the institution. According to the results, students presented performances and intellectual productions differentiated in cognitive and affective aspects, and tendency actions. In addition, 18% of students report an Advanced level, 66% a Satisfactory level, and 16% a Minimum level.

Keywords

Initial state, mathematical competencies, diagnostic tests, levels of progress.

1. Introducción

Enmarcado en el programa de investigación “Innovar en la Educación Básica para formar ciudadanos matemáticamente competentes frente a los retos del presente y del futuro”, código de registro 1115-852-70767 de Minciencias, en este artículo se presentan unos primeros resultados del proyecto de investigación en desarrollo “Estrategias didácticas en un Modelo Teórico a Priori de Competencia Matemática”, código de registro 71392 de Minciencias.

El proyecto elaborado por el Grupo de Investigación Lenguajes, Representación y Educación de la Universidad de la Amazonia adoptó el desarrollo de Competencias Matemáticas como objeto de investigación. Focalizó sus esfuerzos y actividades en el diseño e implementación de estrategias didácticas de aprendizaje que promovieron el desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes. En consecuencia, asumió como objetivo general “Caracterizar los avances, en el desarrollo de las Competencias Matemáticas de los estudiantes de Educación Básica en el departamento del Caquetá, al integrar estrategias didácticas a un Modelo Teórico a Priori de Competencia Matemática”. Esto, teniendo presente que:

a) En respuesta a los cambios curriculares en el ámbito internacional, el Estado colombiano, con la promulgación de los Lineamientos Curriculares en Matemáticas en el año 1998, los Estándares Básicos de Competencias en el año 2006, los Derechos Básicos de Aprendizaje en el año 2016 y las Mallas de Aprendizaje de 2017, adoptó el desarrollo de competencias como enfoque curricular para la formación de sus estudiantes e implemento programas como el de Todos a Aprender.

b) A pesar de las acciones y los esfuerzos realizados, los resultados de los estudiantes en las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales (SABER y PISA, respectivamente) mostraron que el desarrollo de Competencias Matemáticas (CM) no correspondió con lo promulgado por el Estado colombiano y lo declarado por los gobiernos departamentales, municipales e instituciones educativas. Los resultados indican que el desarrollo de CM de los estudiantes colombianos avanza de manera lenta, situándose por debajo de competencias promedio alcanzadas por otros estudiantes. Este hecho genera un problema que mereció la atención de las autoridades educativas (nacionales, departamentales, municipales e institucionales), docentes e investigadores.

c) Según Vega Machetá (2016), Melquiades (2014), Viloría y Godoy (2010) e Íñiguez Porras (2015), en la base del problema se encuentra la inexistencia de estrategias didácticas y el diseño y la aplicación de estrategias didácticas inadecuadas para promover el desarrollo de CM de los estudiantes.

En coherencia con el objetivo general del proyecto antes precisado, la actividad investigadora que se desarrolló en la Institución Educativa Divino Niño de la ciudad de Florencia Caquetá se centró en la caracterización de los avances en el desarrollo de las CM de los estudiantes del grado sexto, curso 03, al implementar (a partir del

segundo periodo académico de 2022) la articulación de algunos elementos de los ambientes de aprendizaje de Skovsmose (2000) con el Modelo Teórico a Priori propuesto por García-Quiroga et al. (2017) del grupo de investigación Lenguajes, Representaciones y Educación.

Los resultados, como punto de inicio, base de partida o zona de desarrollo real en una perspectiva sociocultural, posibilitaron la comparación periódica del estado de desarrollo de las CM de los estudiantes al implementar la estrategia didáctica y, en consecuencia, describieron los cambios o avances en tal desarrollo.

Para la descripción del desarrollo de CM, se compartió con D'Amore et al. (2008) la complejidad y polisemia que presenta el término competencia. No obstante, en la presente actividad investigadora se asumió el concepto de competencia matemática propuesto por García-Quiroga et al. (2017)², quienes concibieron 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 realizan sus proyectos de vida y se requiera de procesos matemáticos y no matemáticos. (p. 304)

2. Metodología

La actividad investigadora se realizó en la Institución Educativa Divino Niño (IEDN), en Florencia-Caquetá. Institución urbana de carácter público ubicada en la comuna oriental, sector subnormal habitado por una población con estratificación 1, en su mayoría desplazada del campo o de otros lugares del país. Se presentó una alta movilidad estudiantil y deserción escolar que generó aulas multiculturales con notables diferencias sociales y étnicas. En consecuencia, la población estudiantil del grado sexto, grupo 03 (en adelante, 6°3), conformada por 21 niñas y 17 niños con edades entre los 12 y 15 años, presentó problemas sociales complejos (interacciones violentas, drogadicción, pandillaje, embarazos, inestabilidades emocionales), debido a su convivencia en familias disfuncionales, inestabilidad familiar, padres con empleos informales y baja escolaridad, entre otros.

En general, en concordancia con los objetivos, el marco metodológico, las fases y actividades establecidas en el proyecto de investigación 71392, en la actividad investigadora se implementaron constructos teóricos del Grupo de Investigación Lenguajes, Representaciones y Educación (LRE): concepto de CM antes presentado y el Modelo Teórico a Priori según García-Quiroga et al. (2017) y, a partir de datos cualitativos, se interpretó y describió el estado de desarrollo de las CM de los estudiantes de 6°3 al iniciar el año lectivo 2022.

La interpretación y descripción en comentario, se realizó mediante la articulación de las actividades de la fase I del proyecto de investigación denominada "Establecimiento del estado actual o inicial del desarrollo de las CM de los estudiantes" con las fases y

momentos de la Investigación-Acción planteadas por Berrocal y López (2011): diagnóstico, planificación, observación y reflexión, ver figura 1.

Figura 1
Fases de la investigación



Como se observa en la Figura 1, en la fase de planificación se establecieron las condiciones necesarias para iniciar la actividad investigadora: focalización de la institución educativa; solicitud de permisos al rector; determinación del grado y curso; verificación de condiciones físicas y de recursos institucionales; caracterización de los estudiantes sujetos de estudio; apropiación de los antecedentes estudiantiles en el desarrollo de competencias matemáticas y, finalmente, se planificaron, diseñaron e implementaron las tareas diagnósticas:

- Significado y uso de los números (4 actividades)
- Número fraccionarios en sus diferentes representaciones (2 actividades)
- Solución de problemas, “la cafetería de la institución educativa” (1 actividad).

Lo anterior, además del uso del formato institucional de planeación de tareas y el registro de emociones de los estudiantes, como se muestra en la Tabla 1 y la Figura 2, respectivamente, implicó una revisión documental y reflexiva de los Estándares Básicos de CM, MEN (2006); los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) de matemáticas, MEN (2016); y los planes de área de matemáticas, año 2022, propuestos por la institución educativa para el grado quinto.

Tabla 1
Formato de planeación de las tareas

Institución Educativa	Divino Niño	Sede	Central
Jornada	Tarde	Grado	Sexto
Asignatura	Matemáticas	Docente	Edna Roció Castaño – Edgar Floriano
Estándar de competencia	Competencia matemática	Procesos matemáticos y no matemáticos	

Determinar las operaciones suficientes y necesarias para solucionar diferentes tipos de problemas	Resolución de problemas, razonar, pensar y argumentar.	Referentes de calidad	Describir e interpretar, descodificar, codificar, traducir, comunicar, argumentar, disposición, permanencia, persistencia
Pensamientos	Tarea matemática	Referentes de calidad	Nivel de complejidad de la tarea
Numérico variacional	Significado y uso de los números fraccionarios y sus representaciones, 1 Actividad	Estándares Básicos de Competencias	Reproducción
Objetos matemáticos	Expectativas de aprendizaje		Indicadores de desarrollo de competencias matemáticas
Números naturales	. Determinar las operaciones suficientes y necesarias para solucionar diferentes tipos de problemas de los números naturales. . Registrar, organizar la información solicitada.		. Resuelve problemas o tareas matemáticas en las que se encuentran inmersos los objetos matemáticos, comunica de forma argumentada los procesos desarrollados. . Demuestra continuidad y permanencia en su AMA. . Interviene con voluntad y disposición en la AMA como miembro de una comunidad matemática de aprendizaje.

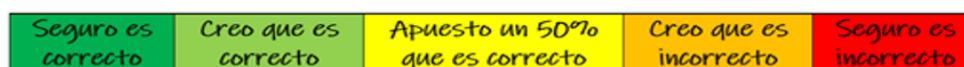
Figura 2

Formato para registrar las emociones del estudiante

- A continuación, se muestra un esquema en donde aparecen diferentes imágenes asociadas a algunas emociones. De manera consensuada, determinen cual fue la emoción que caracterizó a cada uno de los integrantes del grupo durante el desarrollo de todas las actividades.



- De igual manera, se muestra una tabla para establecer el nivel de confianza durante el desarrollo de las



tareas matemáticas. De manera consensuada, determinen cual fue es el nivel de confianza que caracterizó a cada uno de los integrantes del grupo durante el desarrollo de todas las actividades.

Gracias por su respuesta

En el primer momento de la fase de observación, con los aportes de maestros de la institución educativa y de otros investigadores en su rol de expertos, se validaron y pilotearon las tareas diagnósticas que en un segundo momento se implementaron durante el primer periodo académico del año lectivo 2022. Estos dos momentos permitieron ajustar las tareas diagnósticas e identificar los fenómenos particulares del contexto relacionado con la realidad de aula. Estos fenómenos estuvieron relacionados con los tiempos efectivos de clase, el tiempo empleado por los estudiantes en su Actividad Matemática de Aprendizaje (en adelante, AMA) y el tiempo del profesor.

El seguimiento a las actuaciones, emociones e interacciones de los estudiantes en AMA se realizaron con base en los indicadores, subindicadores, niveles y descriptores de desarrollo de CM concertados y adoptados por el equipo de coinvestigadores (ver Tabla 2), y a través de la observación participante y el análisis de contenidos de las producciones intelectuales escritas.

Tabla 2

Matriz de indicadores de desarrollo de competencia matemática

NIVELES DE AVANCE	INDICADORES DE DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS		
	Resuelve problemas o tareas matemáticas en las que se encuentran inmersos los objetos, comunica argumentada los procesos desarrollados.	Demuestra continuidad y permanencia en su AMA.	Interviene con voluntad y disposición en la AMA como miembro de una comunidad matemática de aprendizaje.
	<p>SUBINDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconoce en diferentes contextos o situaciones problémicas, los objetos matemáticos estudiados y los representa en diferentes sistemas semióticos de representación - Calcula, utiliza operaciones y propiedades de los objetos matemáticos estudiados y comunica los procesos desarrollados - Argumenta de manera verbal o escrita los procesos desarrollados en su AMA cuando resuelve problemas matemáticos 	<p>SUBINDICADORES.</p> <ul style="list-style-type: none"> Asiste a la AMA . Se vincula en la AMA . Permanece en la AMA. . Cumple con los compromisos y demandas requeridas en la AMA 	<p>SUBINDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> . Asiste puntualmente a la AMA . Se compromete libremente en la AMA . Durante la AMA interactúa de manera espontánea.

<p>SUPERIOR</p> <p>Durante la AMA el estudiante reconoce en diferentes contextos o situaciones problémicas los objetos matemáticos estudiados y los representa en diferentes sistemas semióticos. Calcula, utiliza operaciones y propiedades de los objetos matemáticos, comunica y argumenta, de manera verbal o escrita, los procesos desarrollados cuando resuelve problemas.</p> <p>Asiste puntualmente a la AMA, se vincula y permanece en ella, se compromete libremente con las demandas solicitadas en las secuencias de tareas, interactúa de manera espontánea y cumple con los compromisos adquiridos.</p>	<p>DESCRIPTORES</p>	<p>Durante la AMA el estudiante reconoce en diferentes contextos o situaciones problémicas los objetos matemáticos estudiados y los representa en diferentes sistemas semióticos. Calcula, utiliza operaciones y propiedades de los objetos matemáticos, comunica y argumenta, de manera verbal o escrita, los procesos desarrollados cuando resuelve problemas.</p>	<p>Asiste a la AMA, se vincula y permanece en ella, y cumple con los compromisos adquiridos.</p>	<p>Asiste puntualmente a la AMA, se compromete libremente en ella con las demandas solicitadas en las secuencias de tareas e interactúa de manera espontánea.</p>
--	----------------------------	--	--	---

En la fase de reflexión, la sistematización de los datos obtenidos de las actuaciones, emociones y producciones intelectuales de los estudiantes durante la AMA se consignaron en la matriz de seguimiento de procesos (ver Figura 3); su análisis se efectuó a partir de los descriptores de avance establecidos en la matriz de indicadores de desarrollo de CM, ver ejemplo en Tabla 2.

Figura 3
Matriz de seguimiento de procesos

INDICADORES Y DESCRIPTORES	I1				I2				I3				COTEJO DE NIVELES DE DESARROLLO O NIVEL DE AVANCE (NA)		
	SUBINDICADORES			NIVEL DE DESARROLLO EN EL PRIMER INDICADOR (ND11)	SUBINDICADORES				NIVEL DE DESARROLLO EN EL SEGUNDO INDICADOR	SUBINDICADORES				NIVEL DE DESARROLLO EN EL TERCER INDICADOR (ND31)	
	TAR	S11	S12		S13	S21	S22	S23		S24					
5	TD1	SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR	NIVEL DE DESARROLLO EN EL PRIMER INDICADOR (ND11)	DESTACADO	DESTACADO	SATISFACTOR	SATISFACTOR	NIVEL DE DESARROLLO EN EL SEGUNDO INDICADOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR	NIVEL DE DESARROLLO EN EL TERCER INDICADOR (ND31)	NIVEL DE AVANCE (NA)
	TD2	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO		SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR		SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR		
	TD3	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO		SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR	MÍNIMO		SATISFACTOR	MÍNIMO	MÍNIMO		
	TD4														
	ND	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO		MÍNIMO	SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR		SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR		
10	TD1	SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR	ND11	SATISFACTOR	MÍNIMO	SATISFACTOR	MÍNIMO	ND21	SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR	ND31	NA
	TD2	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO		SATISFACTOR	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO		SATISFACTOR	MÍNIMO	MÍNIMO		
	TD3	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO		SATISFACTOR	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO		SATISFACTOR	MÍNIMO	MÍNIMO		
	TD4														
	ND	MÍNIMO	MÍNIMO	MÍNIMO		MÍNIMO	SATISFACTOR	MÍNIMO	MÍNIMO		MÍNIMO	MÍNIMO	SATISFACTOR		
21	TD1	DESTACADO	DESTACADO	DESTACADO	ND11	DESTACADO	DESTACADO	DESTACADO	DESTACADO	ND21	DESTACADO	DESTACADO	DESTACADO	ND31	NA
	TD2	SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR		DESTACADO	DESTACADO	DESTACADO	DESTACADO		DESTACADO	DESTACADO	DESTACADO		
	TD3	SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR		DESTACADO	DESTACADO	SATISFACTOR	SATISFACTOR		DESTACADO	SATISFACTOR	SATISFACTOR		
	TD4														
	ND	SATISFACTOR	SATISFACTOR	SATISFACTOR		SATISFACTOR	DESTACADO	DESTACADO	DESTACADO		DESTACADO	DESTACADO	DESTACADO		

Finalmente, como resultado de la fase de reflexión, en la fase de diagnóstico, se elaboró un informe periódico institucional en el que se describió los estados iniciales de desarrollo de las CM presentados en los estudiantes al inicio del año lectivo 2022.

De otra parte, es oportuno realizar las siguientes precisiones. Siguiendo los planteamientos de Torres (1998), se consideraron como fuentes de información todos los instrumentos y recursos que ofrecieron datos básicos para, en concordancia con el objetivo de investigación, describir el estado de desarrollo de las CM de los estudiantes al iniciar el año en curso. Por su procedencia, se tuvo en cuenta fuentes personales de información de los estudiantes, compañeros de clases y padres de familia; de estos, a través de las interacciones cara a cara entre estudiantes, docente y estudiantes durante la AMA, las entrevistas de estudiantes y las reuniones con padres de familias se obtuvieron datos o información básica para lograr, durante el primer académico de 2022, la descripción antes referida.

Se compartió con Piñuel (2002) que las fuentes de información ofrecieron distintos tipos o grados de información. En este sentido, los cuadernos (en este caso de matemáticas), la asistencia a clases de los estudiantes y sus producciones comunicativas (talleres, portafolios, fotografías, audios, videograbaciones y episodios de clase) se consideraron fuentes primarias de información, pues en ellas se halló información original, que no fue reducida, filtrada o interpretada. Los formatos de coevaluación y autoevaluación, y las matrices o rúbricas diligenciadas se asumieron como fuentes de información secundaria ya que contenían información organizada y elaborada a partir de la interpretación y el análisis de información primaria.

3. Resultados

Los resultados de la sistematización, análisis y valoración de las actuaciones, interacciones y producciones intelectuales de los estudiantes del grado 6°3 de la Institución Educativa Divino Niño, durante el primer periodo académico del año 2022, en concordancia con la escala valorativa cualitativa adoptada, se expresaron en términos de superior, destacado, satisfactorio o mínimo. Dichos resultados indicaron que, el 18,4 % de los estudiantes (7 estudiantes), presentaron un nivel de avance descatado en el del desarrollo de las CM; el 65,8 % (25 estudiantes) presentaron un nivel de avance satisfactorio; y el 15,8 % (6 estudiantes), presentaron un nivel de avance mínimo. Ver Figura 4.

Figura 4
Resultado pruebas diagnósticas

Resultado Pruebas diagnóstica niveles de avance



Las producciones intelectuales escritas de los estudiantes al atender, por ejemplo, las demandas planteadas en la tarea diagnóstica 3, ver Figura 5, se asumieron como evidencias que posibilitaron la descripción de los niveles de avances del desarrollo de CM de los estudiantes. A continuación, el caso de los estudiantes E21, E5 y E35

Figura 5
Tarea diagnóstica 3

TAREA MATEMÁTICA GRUPAL

La cafetería de la Institución Educativa Divino Niño, además de golosinas, ofrece a los estudiantes un alimento preparado diferente cada día, entre ellos arepa de huevo, cubano, empanadas, sándwich y cancharina. Sin embargo, a partir de la siguiente semana desean empezar a vender uno de esos alimentos todos los días de la semana. A continuación, se presentan las ventas y ganancias obtenidas por cada producto en el transcurso de la semana. A continuación, se presenta el valor unitario de cada producto alimenticio, la cantidad de unidades vendidas diariamente y las ganancias de cada producto diariamente.

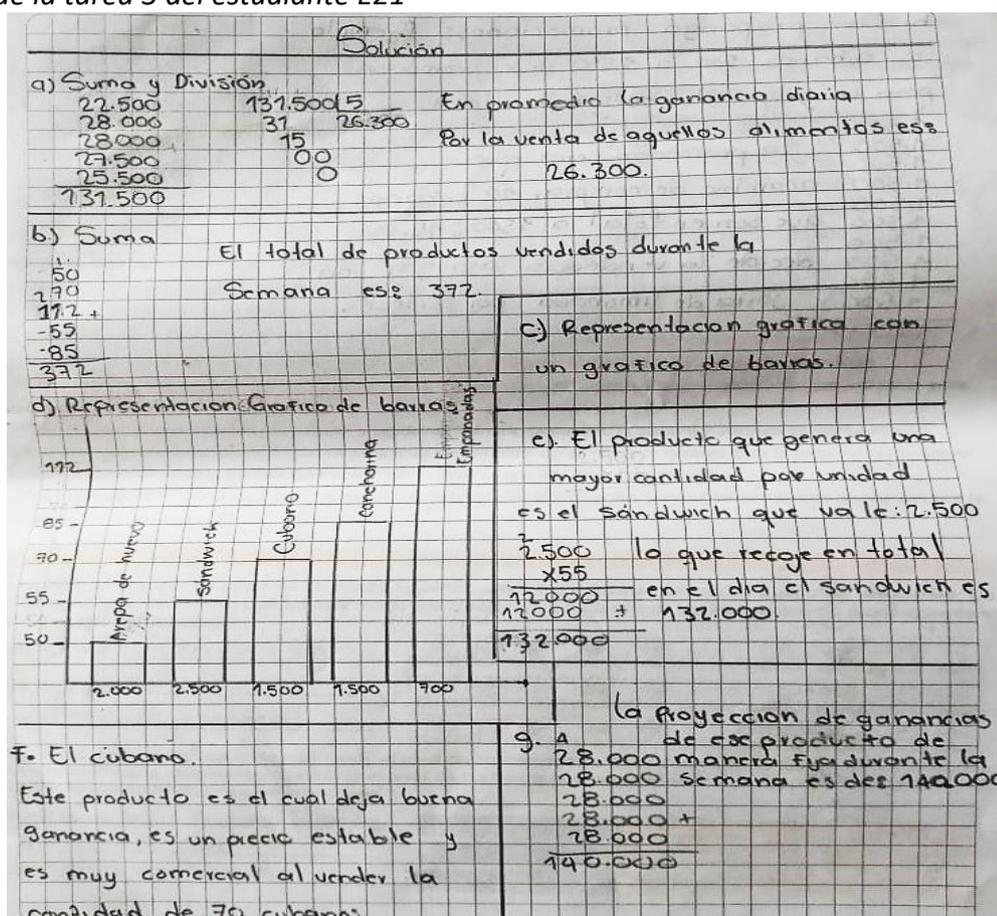
PRODUCTO ALIMENTICIO	CANTIDAD VENDIDA POR DÍA	VALOR UNITARIO	GANANCIA DIARIA
Arepa de huevo	50	2.000	22.500
Cubano	70	1.500	28.000
Empanadas	112	700	28.000
Sándwich	55	2.500	27.500
Cancharina	85	1.500	25.500

De acuerdo con los descriptores adoptados para el nivel de avance destacado, los estudiantes referenciados en atención a las demandas requeridas en las tareas propuestas durante la AMA, reconocieron, *con pequeñas dificultades en diferentes contextos o situaciones problémicas, los objetos matemáticos y los representaron en distintos sistemas semióticos. Realizaron cálculos, operaron y utilizaron propiedades de los objetos matemáticos, comunicaron y argumentaron de manera escrita o verbal los procesos desarrollados.*

Además, *en la mayoría de las ocasiones estos estudiantes asistieron a las clases, se vincularon a la AMA; no la abandonaron y con decisión, de manera voluntaria y espontánea, se comprometieron con lo solicitado en las tareas; casi siempre interactuaron de manera espontánea; y generalmente cumplieron con los compromisos adquiridos.*

Para ilustrar acerca del nivel de avance destacado del estudiante E21, a continuación, se presenta el análisis, interpretación y descripción de su producción intelectual, consignada en la Figura 6.

Figura 6
Evidencia de la tarea 3 del estudiante E21



En atención a las demandas planteadas en los distintos literales de la tarea diagnóstica 3, el estudiante E21 abordó el problema dado en el mundo de las

matemáticas (matematización horizontal). Reconoció y representó, en la mayoría de los casos, los objetos matemáticos (sumas, divisiones) inmersos en los problemas. Estructuró un discurso matemático con el que comunicó y argumentó sus propuestas de solución.

En esta línea de pensamiento y actuación, en los literales a y b de la tarea diagnóstica 3, como una evidencia de razonamiento, análisis y comprensión, el estudiante E21 expresó en lenguaje materno escrito, los objetos matemáticos u operaciones utilizados.

Es de anotar, primero, que el proceso de matematización horizontal del estudiante E21 “hace referencia a traducir problemas extraídos de un contexto del mundo real al mundo matemático” (Rico, 2006, p.13). Por tanto, incluye procesos asociados a:

- Identificar matemáticas relevantes en un contexto general
- Plantear interrogantes
- Enunciar problemas
- Representar el problema de un modo diferente
- Comprender la relación entre lenguaje natural, lenguaje simbólico y formal
- Encontrar regularidades, relaciones y patrones
- Reconocer isomorfismos con problemas ya conocidos
- Traducir el problema a un modelo matemático
- Utilizar herramientas y finalmente recursos adecuados.

Segundo, en concordancia con Duval (2009), el estudiante E21 realizó procesos de conversión. Representó en un sistema de representación matemático o gráfico la información expresada originalmente en un sistema verbal escrito.

No obstante, al atender la demanda del literal e, el estudiante E21 presentó algunas dificultades que, aun sin ser reiterativas, gravitaron su producción intelectual y lo llevaron a proponer una solución y respuesta que no respondió a la pregunta: “¿Cuál es el producto que genera una mayor ganancia por unidad?”. Los argumentos matemáticos utilizados (multiplicación) y el significado del resultado obtenido, expresado como: “El producto que genero una mayor cantidad por unidad es el sándwich que vale: 2.500 lo que recoge en total en el día el sándwich es 132.000” carecen de coherencia argumentativa. Por ende, el discurso matemático utilizado para comunicar lo realizado no contribuyó a su comprensión, generó confusión y abrió posibilidades para diversas interpretaciones. Es importante resaltar que, a diferencia de los cálculos realizados de manera correcta en concordancia con las demandas establecidas en otros literales, en esta ocasión, el producto de la multiplicación realizada por el estudiante E21 no lo es.

En lo concerniente a los aspectos afectivos, en el registro de emociones, ver figura 7, el estudiante expresó que durante el desarrollo de la tarea diagnóstica emocionalmente estuvo tranquilo y presentó un alto nivel de confianza en sus

actuaciones que le permitió creer que lo realizado, en atención a las demandas planteadas en la tarea, fue correcto. Consecuente con su estado emocional, E21 es un estudiante que, tal como se aprecia en la Figura 6, atendió las demandas planteadas en las tareas. Se deduce que el estudiante E21 sorteó con éxito las dificultades, persistió, permaneció en AMA y no renunció a plantear respuestas a las preguntas formuladas.

Figura 7
Registro de las emociones del estudiante E21

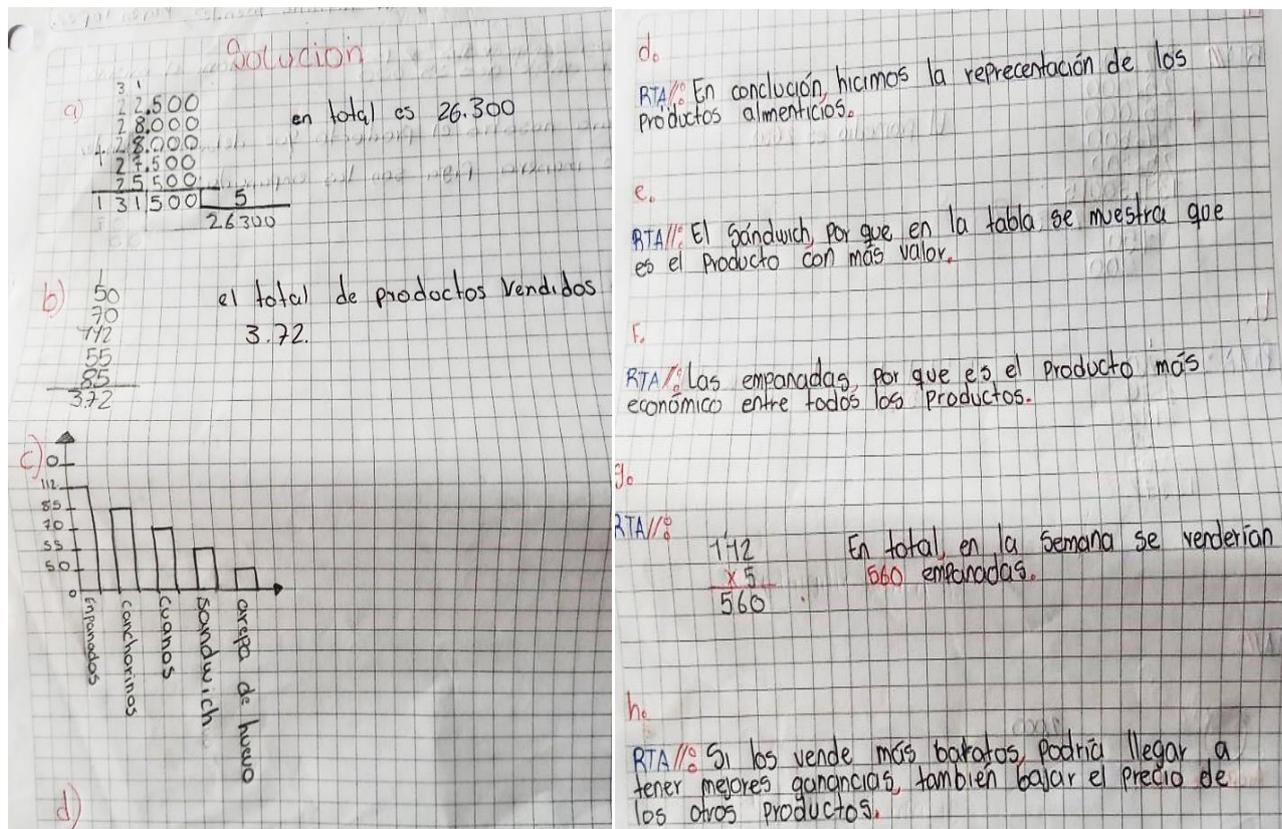


En lo que atañe a los 25 estudiantes, quienes presentaron un nivel de avance satisfactorio en el desarrollo de sus CM; en general, de acuerdo con los descriptores adoptados, presentaron algunas dificultades. Sin embargo, estas dificultades no les impidieron *reconocer en diferentes contextos los objetos matemáticos estudiados y representarlos en diferentes sistemas semióticos.*

No obstante, *los estudiantes calcularon, aplicaron las propiedades de las operaciones de los objetos matemáticos, y comunicaron y argumentaron las propuestas de solución a los problemas planteados. Además, son estudiantes que asistieron con regularidad a la AMA, se vincularon y permanecieron en ella, y cumplieron con los compromisos establecidos en su rol de estudiantes.*

Para ilustrar este nivel de avance en el desarrollo de CM, en la Figura 8 se comparte la producción intelectual escrita del estudiante E5 al atender las demandas establecidas en la tarea diagnóstica 3.

Figura 8
 Nivel satisfactorio, evidencia del estudiante E5



De las respuestas que formuló el estudiante E5 se dedujo que comprendió en la mayoría de las ocasiones los problemas, los cuales, instaló en el mundo de las matemáticas (matematización horizontal). Por tanto, reconoció los objetos matemáticos (sumas y divisiones) involucrados y con ellos estructuró un discurso con el que argumentó y comunicó de manera escrita sus respuestas.

Aun así, se evidenciaron algunas dificultades y falencias en el aspecto cognitivo y los procesos matemáticos asociados que, al ser valoradas de manera integral junto con las actuaciones y desarrollos de los aspectos afectivos y de tendencia de acción y sus procesos no matemáticos asociados, indicaron que el desarrollo de las CM del estudiante E5 es satisfactorio.

En el literal a, el estudiante comprendió el problema, estableció un plan y lo puso en acción. Respondió correctamente a la demanda planteada, para ello, sumó los valores de ganancias de cada uno de los productos de cada semana. Recurrió al algoritmo de suma vertical, ubicó cada número en su valor posicional y encontró el valor de las ganancias totales semanales. Luego, utilizó la operación división y mostró el resultado final, esto, sin evidenciar y argumentar los procesos involucrados en su solución, como se había solicitado antes.

Así mismo, en el literal b, en el que se pide el total de productos vendidos durante la semana, el estudiante E5 realizó procesos de conversión en la matematización

horizontal o paso del problema del mundo real al mundo de las matemáticas. Planteó una adición vertical con los números enteros correspondientes, los ubicaron adecuadamente en su posición numérica y de igual manera halló y representaron los resultados de cada columna: unidades 2, decenas 7 y centenas 3. No obstante, el total o suma calculado no lo representó correctamente. Ubicó un punto después del valor de las centenas y expresó mediante el número decimal 3,72, el total o suma que corresponde al número entero 372. esto se asumió como una incomprensión o confusión que sustenta algunas dificultades presentadas por el estudiante. En consecuencia, el discurso matemático para argumentar sus respuestas fue limitado y no aportó lo esperado para comprender y comunicar el resultado solicitado.

En lo que corresponde al literal c, el estudiante no comunicó el cómo se puede representar gráficamente, para facilitar su interpretación, la información consignada en la tabla. Dado que esta competencia busca construir y compartir socialmente el significado matemático, lo anterior se asumió como una dificultad que impidió al estudiante E5 participar en la negociación de significados matemáticos.

El estudiante E5 confundió la solicitud del literal c con la demanda del literal d; así que para atender lo solicitado procedió a representar mediante un gráfico de barras la información de la tabla. Para Duval (2009), se reconoció como conversión pasar de un sistema de representación a otro, por ejemplo, de una representación tabular pasar a una representación gráfica.

En este caso, el estudiante E5 presentó dificultades al realizar la conversión antes mencionada. Para tal efecto, utilizó un plano cartesiano, en el eje Y ubicó las cantidades de los diferentes productos ofrecidos durante la semana. Identificó la relación orden entre los datos, sin embargo, al ubicarlos en orden ascendente, desconoció la escala de medida determinada, 50 unidades por cuadrícula.

De otra parte, en los literales e y f, sin ningún discurso o argumento matemático, el estudiante E5 expresó de manera escrita sus respuestas. Esto, conocidas las respuestas y con ellas las actuaciones y producciones intelectuales del estudiante en los anteriores literales generó desconcierto; aun así, se asumió como una evidencia de las dificultades comunicativas que presentó el estudiante en el desarrollo de sus CM.

Finalmente, el estudiante para atender la demanda planteada en el literal g, en coherencia con la respuesta a la demanda del literal f, tuvo en cuenta el producto alimenticio empanadas y, si bien es cierto identificó el objeto matemático correcto para sustentar su respuesta, la multiplicación; identificó de manera incorrecta los términos de esta para determinar la proyección de ganancias semanales. Asumió la cantidad de empanadas vendidas diariamente, 112, como multiplicando y la cantidad de días de estudio semanales, 5, como multiplicador. Lo anterior se asumió como una incomprensión de lo solicitado en el literal g de la tarea diagnóstica

En lo que concierne al desarrollo de los procesos no matemáticos, el estudiante E5 expresó que durante el desarrollo de la tarea diagnóstica emocionalmente estuvo tranquilo, pero no estuvo seguro de sus actuaciones y respuestas compartidas en atención a las demandas planteadas, ver Figura 9.

En el control de asistencia y las observaciones en el diario de campo encontró que E5 es un estudiante que *asistió regularmente a clases, persistió y permaneció en AMA, no renunció* a plantear respuestas a las preguntas formuladas.

Figura 9
Registro de las emociones del estudiante E5

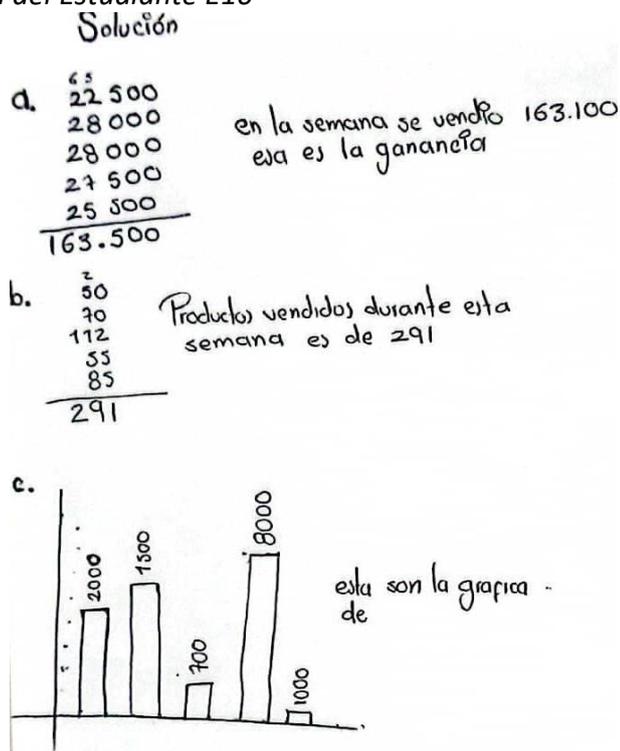


Para finiquitar la presentación de los resultados, los 6 de los estudiantes con un nivel de avance mínimo en el desarrollo de sus CM presentaron notorias dificultades. *Reconocieron en diferentes contextos o situaciones problémicas los objetos matemáticos estudiados y los representaron en diferentes sistemas semióticos. Ocasionalmente calcularon, utilizaron operaciones y propiedades de los objetos matemáticos. Además, comunicaron y argumentaron de manera verbal o escrita los procesos desarrollados cuando resolvieron problemas. Rara vez asistieron, se vincularon y permanecieron en AMA y, de igual manera, cumplieron con los compromisos adquiridos, se comprometieron libremente con las demandas solicitadas e interactuaron de manera espontánea.*

La producción intelectual escrita que a continuación se presenta del estudiante E10, ilustra lo antes mencionado.

Figura 10

Nivel mínimo, evidencia del Estudiante E10



El estudiante presentó *notorias dificultades* para comprender cada una de las preguntas formuladas en los literales de la tarea, las cuales, gravitaron los procesos de matematización horizontal y vertical. En el caso del literal a, identificó el objeto matemático suma para dar respuesta a la demanda correspondiente; sumó la columna de las unidades y obtuvo como resultado 15. Al aplicar el algoritmo de la adición vertical ubicó incorrectamente el número 1 en la columna antes mencionada y para iniciar la suma de las decenas ubicó el número 5.

Este procedimiento lo repitió el estudiante cuando sumó la columna de las decenas y halló un resultado incorrecto, 36. De esta manera, halló como total o suma, 163.100, resultado que no corresponde a la respuesta esperada, 131.500. En conclusión, el estudiante E10 no atendió con éxito la demanda del literal en comento; pues no reconoció y utilizó el objeto matemático división para obtener la ganancia promedio diaria solicitada.

La dificultad antes mencionada es notoria. Al atender la demanda planteada en el literal b, el estudiante repitió el procedimiento que utilizó en el literal a.

En el literal c, el estudiante no expresó el cómo representar gráficamente los productos alimenticios y sus ventas diarias para facilitar la interpretación de los datos. A cambio, presentó mediante una gráfica de barras, la representación gráfica solicitada. Sin explicación alguna ubicó, en la parte superior de las barras, algunas cantidades que bien es cierto se encuentran consignadas en la tabla de la tarea diagnóstica 3 (2.000, 1.500 y 700), correspondió a valores unitarios de los productos

alimenticios vendidos y no a las cantidades de productos alimenticios vendidos diariamente (50, 70, 112, 55 y 85).

Además, el estudiante E10 no reconoció la relación de orden existente entre las cantidades utilizadas y no determinó una unidad de medida en escala utilizada. De esta manera, las alturas de las barras no guardan la debida relación de orden como es el caso de las alturas de las barras para las cantidades 1.500 y 1.000. La altura de la barra que determinó para 1.500 unidades es inferior a la altura de la barra que determinó para 2.000 unidades; igual manera procedió el estudiante para las cantidades 1.000 y 700.

De otra parte, el estudiante no entregó respuesta alguna a las demandas solicitadas en literales d, f y g. Esto, se asumió como evidencia de la dificultad que presentó el estudiante para vincularse y permanecer en la AMA, es decir, no tuvo *disposición y compromiso* para terminar la tarea, lo cual, es coherente con el estado de aburrimiento y de inseguridad registrado, ver Figura 11.

Figura 11

Registro de las emociones del estudiante E10



4. Discusión y conclusiones

La educación como espacio de interacción humana debe estar en continuos procesos de reflexión y ajuste, tendientes a mejorar las estrategias educativas hacia tendencias innovadoras que atiendan las crecientes necesidades de los educandos en relación con las demandas actuales de la sociedad.

Colombia no es ajena a estas propuestas de cambio de la nueva sociedad del conocimiento, por tanto, el Ministerio de Educación Nacional hace un llamado a los actores educativos para avanzar en el proceso de desarrollo y de aprendizaje de los estudiantes, a través de la estrategia educativa Evaluar para Avanzar (EVA) que busca la transformación de las prácticas educativas y pedagógicas que hoy se dan en el aula. El propósito es superar la brecha emocional y académica que dejó la pandemia COVID-19 y las condiciones socioeconómicas de los estudiantes e instituciones educativas, y que se mejore la calidad de la educación. El primer componente de la estrategia es el relacionado a “valoración del desarrollo y de los aprendizajes”, que tiene que ver con un diagnóstico del estado real de desarrollo del aprendizaje de los estudiantes y está relacionado con este informe de avance.

En consonancia, esta investigación atendió el llamado que hace el Ministerio a proponer apuestas curriculares innovadoras, flexibles y acordes con las condiciones

del contexto. En relación con el desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes, los resultados son similares a los encontrados en pruebas masivas como PISA o pruebas nacionales como las pruebas SABER o Evaluar para avanzar y están en concordancia con los resultados históricos obtenidos por la institución educativa.

Lo anterior indica que la población estudiantil objeto de estudio se encuentra, en su mayoría, en un nivel satisfactorio, seguido por un nivel mínimo y algunos estudiantes alcanzan niveles destacados. La caracterización de estos niveles está en correspondencia con la propuesta educativa institucional. Este comportamiento en los resultados de los estudiantes no es un fenómeno nuevo y más bien es una característica que se repite y permanece a lo largo de los años. De ahí la necesidad de comprender los complejos fenómenos sociales, económicos y culturales de todos los actores de la comunidad educativa, para tratar de revertir la situación actual y cumplir con la misión de formar ciudadanos alfabetizados matemáticamente que los proyecten a alcanzar sus proyectos personales.

Si bien las pruebas diagnósticas nos dieron una idea del estado real del desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes al iniciar el proceso investigativo, muchas de las evidencias solo se apreciaron en las producciones escritas y verbales que el investigador recopiló al momento de aplicarlas. Sin embargo, no se identificaron factores externos que condicionaran los resultados, como el estado de ánimo en que llegó el estudiante, su salud física y mental, su estado nutricional, etc., que este tipo de estudio no tenía por objetivo identificar y que podía condicionar de manera significativa las pruebas, sobre todo, en esta población objeto de estudio.

Se esperaba que la prueba diagnóstica no se convirtiera en una evaluación numérica, sino en una evaluación centrada en el estudiante, en su aprendizaje y en las capacidades funcionales que expresaba a la hora de atender las diferentes demandas solicitadas en las tareas. Es por ello, que evaluar para caracterizar la competencia se convirtió en un proceso complejo y dinámico, complejo por los procesos asociados a las competencias matemáticas y a los objetos de conocimiento que en ella se incorporaban y, dinámico, por las actuaciones de los estudiantes a la hora de resolver los problemas en su AMA.

De otra parte, si bien es cierto que, según Rico (2007), razonar y pensar, argumentar, comunicar, plantear y resolver problemas fueron competencias básicas; es oportuno expresar que, en las pruebas diagnósticas, fue de suma importancia tener presente que al interior de estas se encuentran procesos que funcionaron de manera articulada.

En esta línea de pensamiento, el desarrollo de procesos asociados a estas competencias permitió la caracterización del desarrollo de las CM de los estudiantes, pero se requirió de una serie de instrumentos que permitieron su sistematización y análisis; tal es el caso, de la tabla de indicadores de desarrollo de CM elaborada y expuesta parcialmente en la tabla 2 y de la matriz de seguimiento de procesos expuesta en la Figura 3.

Ambos instrumentos se convirtieron en elementos funcionales para describir los hallazgos. De esta manera, permitieron dar cuenta de manera más cercana a la realidad del estado actual del desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes. Además, sirvieron como punto de partida para orientar los ajustes a la estrategia didáctica que se propondría en el área de matemática para el grado 6^o durante el año electivo 2022.

5. Agradecimientos

Este artículo es producto del Programa de Investigación código 1115-852-70767, y el Proyecto 71392 financiados por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación a través del PATRIMONIO AUTÓNOMO FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, contrato CT 183-2021.

6. Notas

1. Grupo de investigación de la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad de la Amazonia, con categoría A, según convocatoria 894 del 2021 de Minciencias.
2. Integrantes del Grupo de Investigación Lenguajes, Representaciones y Educación de la Universidad de la Amazonia.

7. Referencias bibliográficas

- Berrocal, E. y López, J. E. (2011). El proceso de investigación educativa I: Investigación-acción. En Grupo Editorial Universitario (Ed.), *Innovación Docente e Investigación Educativa* (pp. 35–50).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3855940>
- D'Amore, B., Godino, J. y Fandiño, M. (2008). Competencias y Matemática. Magisterio
- García-Quiroga, B., Coronado, A. y Giraldo Ospina, A. (2017). Implementación de un modelo teórico a Priori de competencia matemática asociado al aprendizaje de un objeto matemático. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, 7(2), 301–315.
<https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6072>
- Íñiguez Porras, F. J. (2015). El desarrollo de la competencia matemática en el aula de ciencias experimentales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 67(2), 117–130.
<https://doi.org/10.35362/rie67225>
- Melquiades, A. (2014). Estrategias Didácticas Para Un Aprendizaje Constructivista. *Perspectivas Docentes*, 52, 43–58.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349169>

- Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. http://cms.mineduacion.gov.co/static/cache/binaries/articles340021_recurso_1.pdf?binary_random=1223
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). Lineamientos curriculares en matemáticas. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. Bogotá, D.C.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2017). Mallas de Aprendizaje. Bogotá, D.C. <https://drive.google.com/open?id=1zpwZcRoTWQl010LKT8c8hb7k34LbntkB>
- Piñuel, J., (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42. <http://web.jet.es/pinuel.raigada/A.Contenido.pdf>
- Rico Romero, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de educación*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/68736/00820073007037.pdf?sequence=1>
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 1(2), 47-66.
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista Ema*, 6(1), 3-26 <http://funes.uniandes.edu.co/2004/1/Skovsmose2012Escenarios.pdf>
- Sfard, A. (2008). Aprendizaje de las matemáticas escolares desde un enfoque comunicacional. Programa Editorial UNIVALLE. <http://bit.do/fVxEy>
- Torres, I. (1998). Las fuentes de información: estudios teórico-prácticos. Síntesis. ISBN: 84-7738-460-6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=10647>
- Vega Machetá, D. E. (2016). Estrategia didáctica que fortalece las competencias disciplinares de matemáticas de los docentes de básica primaria del colegio Ciudad Bolívar Argentina IED [Tesis de Maestría, Universidad Libre]. Repositorio Institucional Unilibre. www.iraner.com
- Viloria, N. y Godoy, G. (2010). Planificación de estrategias didácticas para el mejoramiento de las competencias matemáticas de sexto grado. *Revista Investigación y Postgrado*, 25, 95–116. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65822264006>