



Comprensión de problemas de tipo multiplicativo en el modelo Escuela Nueva

Alexander **Largo** Cañaverál.

Universidad de Antioquia

Colombia

largocanaverál@gmail.com

Gladys María **Rivera** Gonzáles

Universidad de Antioquia

Colombia

gladysmariarivera@gmail.com

Resumen

El presente proyecto de investigación enfoca su interés en determinar cómo comprenden los problemas de tipo multiplicativo estudiantes de cuarto y quinto de Básica Primaria en el modelo Escuela Nueva, se presentan los acercamientos conceptuales sobre la teoría de Enseñanza para la Comprensión (EpC), definiendo las dimensiones y niveles de la comprensión; luego, de estos acercamientos, se hace referencia al marco metodológico, donde se define el paradigma de investigación cualitativa, desde un enfoque interpretativo. Allí, se recurre al estudio de casos como el tipo de estudio que orienta este trabajo. Es así, como se determinan las técnicas a utilizar: la observación participante, diario de campo y entrevistas semiestructuradas.

Palabras claves: problemas de tipo multiplicativo, comprensión, Escuela Nueva

Planteamiento del problema

La resolución de problemas matemáticos se ha considerado como un aspecto relevante en los currículos escolares de Colombia; Como lo afirma el Ministerio de Educación Nacional, “la resolución de problemas debe ser eje central del currículo de matemáticas, y como tal, debe ser un objetivo primario de la enseñanza y parte integral de la actividad matemática. Pero esto no significa que se constituya en un tópico aparte del currículo, deberá permearlo en su totalidad y proveer un contexto en el cual los conceptos y herramientas sean aprendidos. (Ministerio de Educación Nacional, 1998, p. 52).

Además, estos aportan al estudiante la capacidad de generalizar hipótesis, explorar, tomar decisiones, proponer nuevas ideas y hacer frente a diversas situaciones problemas; así mismo expone la importancia del trabajo por competencia y proponen la Enseñanza para la Comprensión, como un protente precursor para su dominio, ya que este permite valorar gradualmente el nivel de desarrollo de cada competencia, en progresivo crecimiento y de acuerdo al contexto donde se desarrolle (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Con respecto al desarrollo del trabajo escolar como profesor del área de matemáticas, se ha podido observar que los estudiantes en los grados cuarto y quinto al enfrentarse a problemas matemáticos de tipo multiplicativo, constantemente se preguntan ¿qué operación debo hacer? confunden los conceptos de resta, suma, multiplicación y división. Esta realidad sumada a los resultados de las prueba SABER, donde se evidencia que sólo algunos estudiantes resuelven problemas de proporcionalidad directa, factor multiplicante, adición repetida, producto cartesiano y razón, son el origen del interés que orienta este trabajo.

La pertinencia de esta investigación también se sustenta en el rastreo de antecedentes, donde se puede evidenciar que la producción académica relacionada con la comprensión de problemas de tipo multiplicativo en el modelo Escuela Nueva dirigidos por la fundación Volvamos a la Gente, es escasa. De acuerdo con lo anterior se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo comprenden problemas de tipo multiplicativo los estudiantes de los grados cuarto y quinto de Básica Primaria, en el contexto de Escuela Nueva, en el marco de la Enseñanza para la Comprensión?

Objetivo general

Analizar cómo comprenden problemas de tipo multiplicativo en el marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión estudiantes de grado cuarto y quinto, de Educación Básica Primaria, en el modelo de la Escuela Nueva.

Objetivos específicos

- Describir la comprensión de problemas de tipo multiplicativo en el marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión de los estudiantes de cuarto y quinto de Educación Básica Primaria, en el modelo de la Escuela Nueva.
- Identificar los desempeños de comprensión que muestran los estudiantes al solucionar problemas de tipo multiplicativo en los grados cuarto y quinto de Educación Básica Primaria, en el modelo de Escuela Nueva, en el marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión.

Problemas de tipo multiplicativo

Este apartado del trabajo se subdivide en dos momentos, en primera instancia se realiza un acercamiento a los problemas de tipo multiplicativo iniciando por Vergnaud (1991). En segundo lugar el estudio de los niveles de comprensión de resolución de problemas verbales simples de comparación multiplicativa realizados por Castro (1994). Seguido, se presenta de manera sucinta una definición de ruralidad y el modelo Escuela Nueva desde distintos autores.

Inicialmente, dentro de esta sección, se presentan los estudios realizados por Vergnaud (1991), quien haciendo uso de la teoría de los campos conceptuales describe y categoriza tres tipos de problema en la estructura multiplicativa. En esta línea, para Vergnaud (1990) “Un campo conceptual es el conjunto de problemas o situaciones cuyo tratamiento requiere conceptos, procedimientos, relaciones, contenidos, operaciones y representaciones,

íntimamente relacionados, pero distintos, que están conectados unos con otros y probablemente entrelazados en el proceso de adquisición” (p. 142). Desde esta perspectiva, los conceptos involucrados en las situaciones que constituyen el campo conceptual de los problemas de tipo multiplicativo son las que implican el uso de divisiones y/o multiplicaciones.

En la línea de los problemas de tipo multiplicativo, Vergnaud (1991) propone dos formas de relación dentro de la estructura: relaciones ternarias tipo $a \cdot b = c$ y relaciones cuaternarias $a/b = c/d$. Además, de estas relaciones el autor, expone tres clases de problemas de tipo multiplicativo: isomorfismo de medidas, un solo espacio de medidas y producto de medidas. En el primero, interactúan cuatro cantidades y una de ellas constituye la incógnita. El segundo, –un solo espacio de medida– cuenta con “una sola categoría de medidas [...] y la correspondencia no se establece entre cuatro cantidades sino entre dos, por una parte, y dos objetos, [...] por la otra” (Vergnaud, 1991, p. 220). En tercer lugar, se encuentran los problemas tipo producto de medidas definidos como aquellos donde dos medidas del mismo o de diferente tipo dan origen a otra medida.

Estas construcciones, aportan al presente estudio de investigación, no solo en la clasificación de los tipos de problema multiplicativos sino, además, en el llamado que hace el autor, sobre la importancia de abordar cuidadosamente las diferentes clases de problemas y su análisis “con el fin de ayudar al niño a reconocer la estructura de los problemas, y a encontrar el procedimiento que conducirá a su solución” (Vergnaud, 1991, p. 223). Asimismo, Vergnaud en el II Congreso Internacional de la Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas (2016), se refiere a la comprensión matemática como una actividad que el estudiante desarrolla, advierte que, se comprende aunque no se diga ni una palabra. También, asegura que la comprensión se concibe a través de la observación de la actividad señalando lo esencial del plano metodológico.

Continuando con el rastreo de autores que aportan al campo de estudio de los problemas de tipo multiplicativo, se presentan las construcciones de Castro (1994), quien asocia el aspecto de la representación mental en el campo de la resolución de problemas con la interpretación o comprensión que el estudiante construye en relación a un problema. El autor también señala que dichas representaciones dan cuenta de los conocimientos y esquemas de conocimiento que el estudiante posee. A diferencia de lo que pretende este trabajo: abordar el estudio de la comprensión de diferentes tipos de problema asociados a la estructura multiplicativa, los estudios de Castro (1994), se centran en los niveles de comprensión de la resolución de problemas verbales simples de comparación multiplicativa, tales estudios se realizan bajo el diseño de fases propuestas por el autor, mientras este trabajo retoma las actividades, guías y desempeños de aprendizaje propuestas en el modelo de Escuela Nueva, los describe e interpreta de acuerdo con las dimensiones y niveles de comprensión propuestos en la Teoría de la Enseñanza para la Comprensión.

Para Castro (1994), la comprensión de problemas aritméticos verbales se subdivide en dos niveles: “traducción del problema a una representación interna e integración del problema en una estructura coherente” (Castro, 1994, p. 23). Al referirse al primero, este autor menciona la importancia de interpretar el lenguaje matemático; relacionando este nivel con el campo de la significación. En cuanto al segundo nivel, Castro (1994) plantea que tiene

relación con “la expresión matemática del problema” (Castro, 1994, p. 35) con situar el problema en un campo, en una estructura, en identificar los conocimientos matemáticos que se requieren para su solución. Los aportes de Castro (1994), señalan la necesidad de llevar a cabo estudios de este tipo con el propósito de realizar aportes didácticos que apuntan, de algún modo, a la evaluación y al contenido matemático en el ámbito de la aritmética.

Seguido, teniendo en cuenta que la sede El Cedro se encuentra ubicada en el contexto rural; el presente estudio expone la necesidad de acercarse a lo que implica esta realidad. Antes que nada, la ruralidad se entiende como algo que va más allá del campo, de los cultivos y los animales “el concepto de ruralidad trasciende lo agropecuario en términos de su relación con los contextos urbanos” (Pérez, 2003, p. 4). Para el Ministerio de Educación Nacional (2012), dicha trascendencia está marcada por el acceso que tienen las comunidades rurales a las comunicaciones, las nuevas tecnologías y su vinculación con los centros urbanos. Entrena (1998) citado en Matijasevic y Ruiz (2013) plantea diferencias entre lo rural y la ruralidad, entendiendo “lo rural como un particular medio geográfico, y la ruralidad como una cultura o forma de vida vinculada con dicho medio” (p. 25).

En Colombia, el 32% de la población es reconocida como rural, según el Informe Nacional de Desarrollo Humano (PNUD, 2011), esta condición hace que en 1970 el país hable de educación rural incorporándola dentro las políticas de reforma agraria y de desarrollo rural a través de un modelo denominado Escuela Nueva (Ministerio de Educación Nacional, 2012). Más adelante, se determina que corresponde a las entidades territoriales y al Gobierno Nacional la promoción de un servicio de educación campesina y rural, que comprenda especialmente la formación técnica en actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales que contribuyan a mejorar las condiciones humanas, de trabajo y la calidad de vida de los campesinos (Ley 115, artículo 64 de 1994).

Es así como en la década del 70 surge en Colombia el denominado modelo Escuela Nueva, “caracterizado como sistema, como modelo, como programa y como metodología” (Colbert y Vásquez, 2015, p. 48). Para el caso de esta investigación se ha adoptado el término modelo Escuela Nueva este término incluye una fundamentación teórico-conceptual y operativa (Colbert y Vásquez, 2015). En este sentido, conceptos y teoría se abordan tal cual se presenta en las guías de aprendizaje, en cuanto a la cuestión operativa el abordaje de los problemas de tipo multiplicativos se contextualizan, además, se relacionan con otros elementos como el trabajo cooperativo y los centros de recursos de aprendizaje.

Aproximación al marco teórico/aproximación al horizonte conceptual.

A continuación, se realiza una aproximación al marco conceptual de la EpC como referente que orienta el desarrollo de este trabajo, teniendo en cuenta los elementos, dimensiones y niveles de la comprensión. En esta sección se relaciona esta teoría con el contexto metodológico desde el cual se enmarca esta investigación, el modelo Escuela Nueva.

Marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión

Este marco conceptual nace como producto de un proyecto realizado en la Universidad de Harvard, inscrito en la escuela de Educación. La EpC intenta dar respuesta a cuestiones

relacionadas con el cómo enseñar y el cómo lograr que los estudiantes se interesen, comprendan y usen lo que la escuela pretende abordar en el aula de clase, de esta manera, la EpC plantea no solo el estudio de la comprensión como punto de llegada o resultado, sino que también expone una serie de elementos, metas de comprensión, desempeños de comprensión, dimensiones y niveles de comprensión que configuran toda una perspectiva de enseñanza, es decir, incluye una apuesta metodológica (Stone 1999). Es decir, incluye una apuesta metodológica. Sin embargo, en este trabajo solo son retomados las dimensiones y niveles de la comprensión con relación a los problemas de tipo multiplicativo, ya que la apuesta metodológica que se lleva a cabo en las escuelas multigrado del departamento de Antioquia se inscribe en el modelo de Escuela Nueva.

En consecuencia, en el marco conceptual de la EPC se define la comprensión como:

La habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe. Para decirlo de otra manera, la comprensión de un tópico es la "capacidad de desempeño flexible" con énfasis en la flexibilidad. De acuerdo con esto, aprender para la comprensión es como aprender un desempeño flexible (Perkins, 1999, pág. 70).

De acuerdo con esta definición, se espera que los estudiantes al terminar un ciclo de formación, cuenten con un repertorio de conocimientos y habilidades específicos, además, se espera que presenten una comprensión del sentido, la significación y el uso de dichos conocimientos y habilidades, es por ello que la EpC plantea una serie de desempeños que permiten identificar el nivel de comprensión del estudiante en diferentes dimensiones respecto a un tópico incluyendo el uso flexible de los conceptos en escenarios escolares o no escolares (Perkins, 1999). Esta forma de concebir la comprensión, responde a nuevas miradas sobre la enseñanza que ponen de manifiesto una educación más centrada en el contexto, en la cultura y en el reconocimiento de cómo los aprendizajes transforman el sujeto y su forma de ver el mundo (Perkins, 1999).

Conviene subraya que la comprensión se apoya en unas dimensiones que denotan las diferentes formas que demuestra el estudiante cuando comprende, estas se pueden definir como todas aquellas características observables durante el proceso de comprensión (Boix y Gardner, 1999). "Lejos de ser categorías estáticas y desvinculadas, interactúan dinámicamente en los desempeños de los alumnos" (Boix y Gardner, 1999 p. 243)

De acuerdo a esto, en primer lugar se presenta la dimensión de contenido que evalúa el paso de los conocimientos empíricos que ha construido el estudiante a través de sus experiencias, al conocimiento académico para ser aplicado de manera correcta, este escenario posibilita que el estudiante transforme sus creencias intuitivas y la coherencia de las redes conceptuales (Boix y Gardner, 1999). En este sentido, los problemas de tipo multiplicativo en el modelo Escuela Nueva plantea el conocimiento de cada uno de los conceptos que subyacen este tipo de problemas, multiplicación y división, a través de situaciones del contexto.

En segundo lugar, se presenta la dimensión de método, esta se refiere a las diversas formas y procesos que utilizan los estudiantes para construir, validar y resolver un problema o confirmar cierta información (Boix y Gardner, 1999). Al enmarcar esta dimensión en la

solución de problemas de tipo multiplicativo en el modelo Escuela Nueva, se involucra el uso de materiales concretos, representaciones pictóricas, simbólicas, entre otros métodos de solución, que permiten desentrañar la naturaleza del problema y sus conceptos.

Seguido, se encuentra la dimensión de propósitos, por su parte, se basa en “la convicción de que el conocimiento es una herramienta para explicar, reinterpretar y operar el mundo” (Boix y Gardner, 1999, p. 235). Se reflexiona acerca de las preguntas que los estudiantes plantean, en este sentido, Vergnaud (1990) propone que situaciones complejas se analicen como una combinación de tareas de las que es importante conocer su naturaleza y su dificultad, así mismo, los conocimientos pueden ser puestos en juego a través de la formulación de preguntas de interés y la reflexión que se evoluciona en el conocimiento (Boix y Gardner, 1999).

Por último, la dimensión de formas de comunicación permite al estudiante implementar el uso de ciertos símbolos para comunicar lo que ha aprendido mediante la utilización de un lenguaje apropiado y comprensible (Boix y Gardner, 1999). En esta línea, el modelo Escuela Nueva posibilita que los estudiantes dialoguen sobre lo que van comprendiendo a través del trabajo colaborativo, el diálogo, el uso del cuaderno en donde se plasman las respuestas de los problemas multiplicativos, también se utiliza la herramienta del autocontrol de progreso, en donde los estudiantes escriben qué aprendieron y cuáles fueron sus dificultades.

Como ya se ha dicho, cada una de estas dimensiones de la comprensión contiene distintos niveles, niveles que se dan de modo independiente en de cada una de las dimensiones; sin embargo, cada uno conserva características similares dentro de las dimensiones atendiendo a las particularidades de cada una. Es así, como en el nivel de ingenuo, los desempeños se basan en los conocimientos empíricos que no son aplicados en un contexto real, no hay conciencia del significado del conocimiento y la expresión del conocimiento es rígida carece de creatividad (Boix y Gardner, 1999). En el siguiente nivel, novato, los estudiantes difícilmente dan cuenta de conexiones entre ideas y conceptos, por lo tanto, su forma de presentar y demostrar el conocimiento es mecanizada (Boix y Gardner, 1999).

Más adelante se encuentra el nivel de aprendiz, en este nivel se presenta una relación consolidada entre el conocimiento y su uso flexible, existe conciencia de la complejidad de la construcción del conocimiento y la constante validación del mismo ((Boix y Gardner, 1999). Después, se encuentra el nivel de maestría, caracterizado por un convencimiento definido acerca de la importancia de construir el conocimiento a través de diferentes medios, es decir “los alumnos pueden usar el conocimiento para reinterpretar y actuar en el mundo que los rodea” (Boix y Gardner, 1999, p. 241). Es así que, el marco conceptual de la EpC entiende la comprensión de un modo plural, es decir, no es estática, ni única, es móvil y múltiple, que reconoce diferentes dimensiones y niveles de ella (Stone, 1999).

Metodología

A continuación, se presentan las particularidades del diseño metodológico cualitativo que caracteriza este proyecto de investigación, proyecto que busca identificar cómo comprenden los estudiantes de los grados cuarto y quinto los problemas de tipo multiplicativo

orientado bajo el modelo de Escuela Nueva, entendiendo que las comprensiones se construyen dentro de realidades particulares, es por ello que en este estudio la realidad desde los aportes de Hernández, Fernández y Baptista (2010):

La “realidad” se define a través de las interpretaciones de los participantes en la investigación respecto de sus propias realidades. De este modo convergen varias “realidades” por lo menos la de los participantes, la del investigador y la que se produce mediante la interacción de todos los actores (p. 51).

Después de lo anterior, es necesario indicar que este estudio presenta características inductivas, ya que los datos son utilizados para proponer categorías (Taylor y Bogdan citado en González, 2014). En este sentido, el grupo de estudiantes, representado en tres niños, va construyendo comprensiones que se extienden y tocan otras formas de comprensión. Además de ser inductiva, esta investigación es de carácter naturalista, que procura acercamientos de modo natural, intentando que la realidad se presente de la misma forma en la que los participantes la experimenten, sin limitarlos, ni condicionarlos.

Atendiendo a estas características, el método de investigación que adopta este trabajo es el estudio de casos, ya que permite investigar un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de vida real, sobre todo, cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes (Yin, 1994). El estudio de caso pretende comprender el cómo o por qué se da la comprensión y los factores que influyen en dicho proceso. Este método, posibilita que las comprensiones emerjan para describirlas e iluminarlas a la luz de la teoría.

El estudio de caso, admite seleccionar una muestra determinada de estudiantes para llevar a cabo este estudio, su selección está ligada a aquellos casos que puedan brindar gran “rentabilidad” (Stake, 1999, pág. 14); para la presente investigación se seleccionan tres casos. Las interacciones se realizan, inicialmente en las clases de matemáticas con el fin de observar las diferentes formas de la comprensión.

Después de determinar el método de estudio que orienta este proyecto de investigación, se proponen las fuentes o instrumentos de recolección de datos. En este sentido, Yin citado en Martínez (2006) plantea la importancia de utilizar múltiples fuentes de datos y el cumplimiento del principio de triangulación para garantizar la validez interna de la investigación, por tal razón, los instrumentos de recolección de información que aplican para esta investigación son:

En primer lugar, el diario de campo, esta herramienta de recolección de datos permite al investigador “vaciar sus anotaciones, reflexiones, puntos de vista, conclusiones preliminares, hipótesis iniciales, dudas e inquietudes” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 424). Seguido, se encuentra, la observación participante, la cual en palabras de Corbetta (2003) es una técnica que conlleva a un contacto personal intenso entre el sujeto que estudia y el sujeto estudiado, además, el investigador observa y participa en la vida de los investigados. Por último, se utilizan las entrevistas que, según Stake (1999) permite ver aquello que no se ha percibido a través de la observación, por lo general confirman la descripción en alguna medida; Corbetta (2003) asegura que el investigador observa, escucha y pregunta, al preguntar utiliza la entrevista como instrumento.

La anterior ruta metodológica permite reconocer qué niveles de comprensión alcanzan los estudiantes, en la solución de problemas de tipo multiplicativo, en las diferentes dimensiones de la comprensión que plantea el marco conceptual de la Enseñanza para la comprensión, orientado bajo el modelo educativo Escuela Nueva- Fundación Volvamos a la Gente.

Resultados esperados.

Los niveles de comprensión en el que se inscribe cada estudiante de acuerdo a las dimensiones de la Enseñanza para la Comprensión: comunicación, métodos, propósitos y contenidos; se indagará a través del trabajo de campo y de los diferentes herramientas de recolección de información, se espera que estas comprensiones sean similares en algunas dimensiones y disimiles en otras, en este sentido los aprendizajes que construyan los estudiantes se darán a través del trabajo colaborativo, pero las comprensiones que de ella emerjan, serán individuales y se convertirán en el objeto de estudio de esta investigación.

Se espera que los problemas de tipo multiplicativo al contextualizarse con situaciones o actividades propias del cultivo del café como, la siembra, la recolección y la venta; así como la participación de los estudiantes con sus familias y sus compañeros en estas acciones, desarrollen comprensiones en la resolución de problemas de tipo multiplicativo y a su vez permitan afrontar de manera positiva la resolución de problemas de multiplicación y división en diferentes situaciones, escenarios o contextos.

Referencias y bibliografía

- Castro, E. C. (1994). *Niveles de comprensión en problemas verbales de comparación multiplicativa*. Granada-España: Universidad de Granada.
- Colbert de Arboleda, V., & Vásquez Castro, L. N. (2015). *Escuela Nueva - Escuela Activa, manual para el docente*. Bogota: Fundacion Escuela Nueva Volvamos a la Gente.
- Corbetta, P. (2003). *metodología y técnicas de investigación social*. España: Mac Graw Hill.
- González Molina, J. D. (2014). *Comprensión de los conceptos de perímetro y área y la independencia de sus medidas, en el contexto de la agricultura del café*. Medellín: Universidad de Antioquia tesis de maestría.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación quinta edición*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestion* , 165-193.
- Ministerio de Educacion Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Medellín : Imprenta Nacional.
- Ministerio de Educacion Nacional. (2012). *Manual para la formulacion y ejecucion de planes de educacion rural* . Bogota: Imprenta nacional.

- Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En M. Stone Wiske, *la enseñanza para la comprensión. vinculación entre la investigación y la práctica*. (págs. 69-95). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de caso. Segunda edición*. Madrid: Ediciones Morata.
- Stone Wiske, M. (1999). *La enseñanza para la comprensión*. México: Paidós.
- Yin, R. K. (1994). *Investigación sobre estudios de casos. Diseños y métodos. Segunda edición*. London: SAGE publication .
- Vergnaud, G. (1990). *La teoría de los campos conceptuales*. (U.R. Descartes, & CNRS, Edits.) *Recherches en didactiques en mathématiques*, 10(2,3) 133-170.
- Vergnaud, G. (1991). *El niño, las matemáticas y la realidad*. Mexico: Trillas.
- Vergnaud, G. (6 del 9 de 2016). *segundo congreso internacional de la enseñanza de las ciencias y las matemáticas (CIECYM)*. (M. R. Otero, & V. Llanos, Entrevistadores)