

RECIBIDO EL 25 DE JUNIO DE 2021 - ACEPTADO EL 26 DE SEPTIEMBRE DE 2021

EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO SOCIOCRTICO COMO APORTE AL FORTALECIMIENTO DE LA CONCIENCIA AMBIENTAL EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA.

THE DEVELOPMENT OF SOCIO-CRITICAL MATHEMATICAL THOUGHT AS A CONTRIBUTION TO STRENGTHENING ENVIRONMENTAL AWARENESS IN MIDDLE EDUCATION STUDENTS

Jhon Darwin Erazo Hurtado¹

Eliecer Aldana Bermúdez²

Heiller Gutiérrez Zuluaga³

Universidad del Quindío

RESUMEN

Desde la educación matemática es indispensable la generación de espacios de discusión en la escuela para el desarrollo del pensamiento matemático analizados desde situaciones contextualizadas, apoyando la comprensión de fenómenos sociales, políticos, económicos y ambientales analizados, desde una mirada

crítica, acorde con tres tipos de saberes: el matemático, el tecnológico y el reflexivo, implicados en el logro de una alfabetización matemática de los individuos. Este artículo, presenta cómo, a partir de una discusión en clase sobre una problemática social, se generan ambientes de aprendizaje que permite un actuar crítico y reflexivo en el desarrollo de un pensamiento matemático sociocrítico con el uso de herramientas digitales y la internet, partiendo del diseño de una tarea matemáticas apoyada en la formulación problemas situados en los contextos económico, social y ambiental.

1 jderazo@uniquindio.edu.co, +573207717388, Universidad del Quindío, Armenia – Colombia.

ORCID: 0000-0002-0036-4264

2 eliecerab@uniquindio.edu.co, +573178039086, Universidad del Quindío, Armenia – Colombia.

ORCID: 0000-0003-1691-2699

3 hguiterrez@uniquindio.edu.co, +573166917190, Universidad del Quindío, Armenia – Colombia.

ORCID: 0000-0003-2057-5859

PALABRAS CLAVE: Pensamiento matemático, Pensamiento sociocrítico, alfabetización matemática, ambientes de aprendizaje.

ABSTRACT

From mathematics education, the generation of discussion spaces in school is essential for the development of mathematical thought analyzed from contextualized situations, supporting the understanding of analyzed social, political, economic and environmental phenomena, from a critical perspective, in accordance with three types of knowledge: the mathematical, the technological and the reflective, implied in the achievement of a mathematical literacy of the individuals. This article presents how, from a class discussion about a social problem, learning environments are generated that allow critical and reflective action in the development of socio-critical mathematical thinking with the use of digital tools and the internet, starting from the design of a mathematical task supported by the formulation of problems located in the economic, social and environmental contexts.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación matemática en la escuela debe procurar la generación de espacios de discusión con el fin de desarrollar un pensamiento matemático sociocrítico en los estudiantes, de tal forma que se compongan escenarios de aprendizaje mediante la resolución de problemas en contexto, lo que permite comprender su entorno y las condiciones sociales, económicas, políticas y ambientales que le rodean y tomar una posición crítica frente a esto, acorde con los trabajos de investigación como los realizados por Valero y Skovsmose (2012), Alvis & Aldana, (2018), Darnacullea, Iranzo y Planas (2009), Guerrero (2008), Lozada y Fuentes (2018) y Uriza, Espinosa y Gasperini (2015).

En este sentido, un aspecto relevante es la microsociedad que se genera en el aula y en la escuela, para Valero & Skovsmose (2012), en este espacio es donde la educación se convierte en un mecanismo central para consolidar las formas democráticas de vida y la formación matemática es en sí, una formación para la democracia. Los autores plantean preguntas que dan pie a este tipo de investigaciones como ¿Cuál es el papel de la educación matemática en la formación de seres democráticos y políticos?, ¿Cuáles son las prioridades de una investigación en educación que tenga en cuenta el vínculo entre educación matemática y democracia?

Actualmente, la educación matemática a través de sus distintas propuestas curriculares apunta a la enseñanza de estas desde un punto de vista significativo, contextualizado y crítico, como se describe los estándares básicos de matemáticas propuestos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, donde se mira este como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes y las matemáticas que aprende debe permitirle establecer conexiones con la vida cotidiana y, en particular, con las demás ciencias y con otros ámbitos de las Matemáticas (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2006). Sin embargo, aún la enseñanza de las matemáticas son apartadas de la realidad que vive el estudiante y del contexto socio-económico cercano, como menciona Marcos (2008, citado por Alvis & Aldana, 2018) mientras que en la enseñanza tradicional, la que aún se brinda en las escuelas oficiales, el profesor es el centro de la clase, siendo éste un transmisor de la información; una nueva perspectiva considera el profesor como un facilitador y guía del aprendizaje y a los estudiantes actores principales del proceso educativo donde a partir del trabajo colaborativo y proyectos de aula se puede tender a un

pensamiento sociocrítico desde las matemáticas en los estudiantes.

Para Freire (1968) en su libro “La pedagogía del oprimido”, escrito a finales de la década de los 60’s, expresa una realidad en la relación Profesor–Estudiante que aún se refleja en la actualidad, dónde el profesor es un sujeto que narra y el estudiante un sujeto paciente o un oyente: “Existe una especie de enfermedad de la narración, la tónica de la educación es preponderantemente ésta, narrar, siempre narrar”.

Estos contenidos narrados, no reflejan la realidad de los estudiantes, ni mucho menos el contexto social que vive, ya que como expresa Freire, existe una especie de *enfermedad de la narración*. En estas disertaciones, la palabra se vacía de la dimensión concreta que debería poseer y se transforma en una palabra hueca, en verbalismo alienado y alienante. De ahí que sea más sonido que significado y, como tal, sería mejor no decirla (Freire, 1968, p.51).

Así, el autor narra la manera cómo las discusiones en el aula, las situaciones planteadas y las historias contadas son solo una mirada escueta de un entorno sociopolítico que vive la región, entendiéndose esta como, una realidad latinoamericana.

Frente a estas dificultades, este artículo apunta a mostrar herramientas que permitan desarrollar un pensamiento matemático sociocrítico para la elaboración de significados propios de la realidad social, económica, política y ambiental en los estudiantes de básica y media de colegios oficiales de la ciudad de Armenia – Colombia, mediante la Resolución de Problemas en contexto, respondiendo a la pregunta *¿Cómo desarrollar en estudiantes de educación media el pensamiento matemático sociocrítico, para la configuración de escenarios de aprendizaje*

mediante un problema desde un contexto económico y ambiental?

2 MARCO TEÓRICO

Es importante reconocer algunos conceptos básicos y necesarios para la fundamentación teórica de este trabajo de investigación, como son el pensamiento matemático sociocrítico y la resolución de problemas, entre otros.

Para describir y analizar cada uno de estos aspectos, se parte de la pregunta: ¿Qué acciones en el aula permiten el desarrollo del pensamiento matemático sociocrítico en estudiantes de educación media, mediante la resolución de problemas en contexto? Ésta es, actualmente, una de las principales preocupaciones de los docentes de matemática en la educación básica secundaria y media en Latinoamérica.

2.1 COMPETENCIAS EN MATEMÁTICAS

El concepto de *competencia* surge del sector económico, sin embargo, se ha adoptado en el sector educativo, por lo que, según Alvis (2019), *la competencia en la educación está relacionada con la formación de sujetos críticos y reflexivos*. En este sentido, el uso del conocimiento en la solución de problemas políticos o ambientales, le permite participar activamente en la transformación social.

Para la OCDE (2015), la competencia matemática es *la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las Matemáticas en distintos contextos*. Esto incluye un *razonamiento matemático*, así como la utilización de *conceptos, procedimientos, datos y herramientas* para la solución de problemas, lo que permite una toma de decisiones bien fundadas con un enfoque crítico.

Para el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2015) la competencia matemática es la capacidad que integra los conoci-

mientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones, manifestadas a través de los desempeños o acciones de aprendizaje propuestas en cada área. Existen tres competencias en matemáticas: *Interpretación y Representación* en la cual el estudiante comprende y transforma la información cuantitativa

y esquemática presentada en distintos formatos, la competencia *Formulación y Ejecución*, el estudiante plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas, frente a un problema que involucre información cuantitativa y la competencia *Argumentación*, la cual valida procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas.

Es con base en las competencias anteriormente mencionadas, que se analizan las respuestas a la tarea propuesta para este trabajo.

2.2 PENSAMIENTO MATEMÁTICO SOCIOCÓRITICO EN LA ESCUELA

Alvis, J. (2019) en su tesis doctoral “Desarrollo de la competencia matemática formular y resolver problemas, mediante un modelo de competencia centrado en una visión sociocultural del aprendizaje” cuestiona sobre el papel de la enseñanza de las matemáticas en la escuela y sobre la importancia de este en la formación para la vida y la participación en la sociedad. En esta investigación se define la educación matemática crítica como los fenómenos sociales y políticos que se pueden llevar al aula de clase y busca responder el cómo movilizar el sentido crítico y reflexivo de los estudiantes en el desarrollo de la competencia matemática *formular y resolver problemas*, mediante un modelo de competencia centrado en una visión sociocultural del aprendizaje. Así mismo, en la tesis doctoral “Modelación matemática desde la perspectiva socio crítica con estudiantes de secundaria: posibilidades y retos”, de Mancera G. Camelo, F & Perilla, W. (2016), se trabaja

en el desarrollo de un ambiente de modelación matemática desde la perspectiva socio crítica en un colegio oficial de la ciudad de Bogotá. Esta investigación, promueve la participación crítica de los estudiantes, en su rol de ciudadanos, en la sociedad, discutiendo asuntos políticos, económicos y ambientales en los que las matemáticas sirvieran como soporte. En este sentido, la modelación matemática, desde una perspectiva socio crítica, posibilita pensar en una educación política de los estudiantes, de manera que actúen críticamente en la sociedad donde la presencia de las matemáticas sea fuerte; situación que pone el aula de clase como un estado democrático, dialógico, enfocado en guiar a los estudiantes a asumir estas actitudes en su vida y por ende, en la sociedad.

En cuanto a las actividades de modelación matemática desde una perspectiva sociocrítica, Silva C. & Kato, L. (2009, mencionado por Mancera G. Camelo, F & Perilla, W. 2016) mencionan que:

Se deben considerar, al menos, las siguientes categorías: i) Abordar un problema socialmente relevante de la realidad del estudiante; ii) participación activa del estudiante en la construcción del modelo; iii) participación activa del estudiante en la sociedad y iv) actuación del docente como mediador (p3).

En esta investigación se menciona que todo lo que ocurre en las clases de matemáticas está directamente relacionado con lo que sucede en el contexto y las prácticas sociales dentro de una institución educativa, por lo que se hicieron descripciones y análisis minuciosos tanto de las interacciones entre los estudiantes, como de ellos con el profesor, lo que ubicó a esta investigación en una práctica pedagógica-investigativa, la cual tiene como fin establecer una práctica pedagógica, que se relaciona de manera dialéctica con la práctica investigativa, en tanto una depende de la otra, pues lo

que suceda se da gracias a las alternativas planteadas y tales alternativas no son posibles sin las consideraciones iniciales (2016:5).

En esta investigación, la práctica pedagógica-investigativa permitió identificar la existencia de tres tipos de situaciones: Situación actual (SA) como aquella que se daba de manera natural en la institución educativa, situación diseñada (SD) la cual da cuenta de la situación del profesor, investigadores y estudiantes para comprender sus posibilidades y retos y situación imaginada (SI) como el ambiente de modelación desarrollado.

Esta revisión de la literatura reafirma la existencia de un problema por la poca creación de espacios de discusión en el aula, en procura de una aproximación al desarrollo del pensamiento matemático sociocrítico en los educandos, dado que no se configuran escenarios de aprendizaje mediante la resolución de problemas en contexto, lo que aleja al estudiante de situaciones de su entorno, así como de las condiciones sociales, económicas, políticas y ambientales que le rodean. Además, el análisis cuidadoso de estos y otros trabajos, abren el camino para determinar los conceptos y categorías que permiten una aproximación al objeto de estudio como es el desarrollo del pensamiento matemático sociocrítico en estudiantes de educación media.

3. METODOLOGÍA

Para intentar responder a ¿Cómo potenciar en estudiantes de educación media el pensamiento matemático sociocrítico, para la configuración de escenarios de aprendizaje mediante un problema desde un contexto ambiental?, se va a analizar las respuestas que un grupo de estudiantes planteó una pregunta sobre el costo de tres productos, por barril, donde el estudiante debe realizar consultas de precios, costo actual de la divisa, conversiones de medidas y de allí realizar una conclusión. Para las observaciones adecuadas al trabajo de los estudiantes, su for-

ma de abordar la situación planteada y cómo concluyen cada una de las preguntas, es necesario asumir un análisis desde un paradigma crítico social, por ello, el enfoque de esta investigación es “cualitativo orientado a la comprensión porque describe e interpreta la realidad educativa desde dentro” (Dorio., Massot., y Sabariego, 2009, p. 281); utiliza el método de la investigación – acción (Latorre, 2009), porque se trata de un plan para el diseño de situaciones problemas que son modeladas de los fenómenos naturales en contextos situados, una acción de los actores del proceso educativo, una observación orientada a la recogida y análisis de datos obtenidos en la fase anterior, y una reflexión final de las concreciones o configuraciones de escenarios naturales en la dinámica de cómo generar en los educandos un pensamiento matemático sociocrítico, porque les permite aprender matemáticas, pero con un sentido social y crítico del por qué, y cómo pueden resolver sus problemas y los de su comunidad.

Para dicha recolección y análisis de datos, se considera necesaria la utilización de la observación participante, la entrevista semiestructurada y los grupos focales, con el objetivo de profundizar en la realidad del estudiante, como la del aula de clase, con el fin de obtener conclusiones alrededor de la labor docente y las prácticas de enseñanza y aprendizaje en la escuela desde escenarios propios del profesor y el estudiante.

Ahora bien, para lograr el propósito que hemos manifestado hasta aquí, nos apoyamos en el diseño de un proyecto de investigación-acción según Escudero (1990, Mencionado por Latorre, 2009) el cual puede articularse en torno a estas fases:

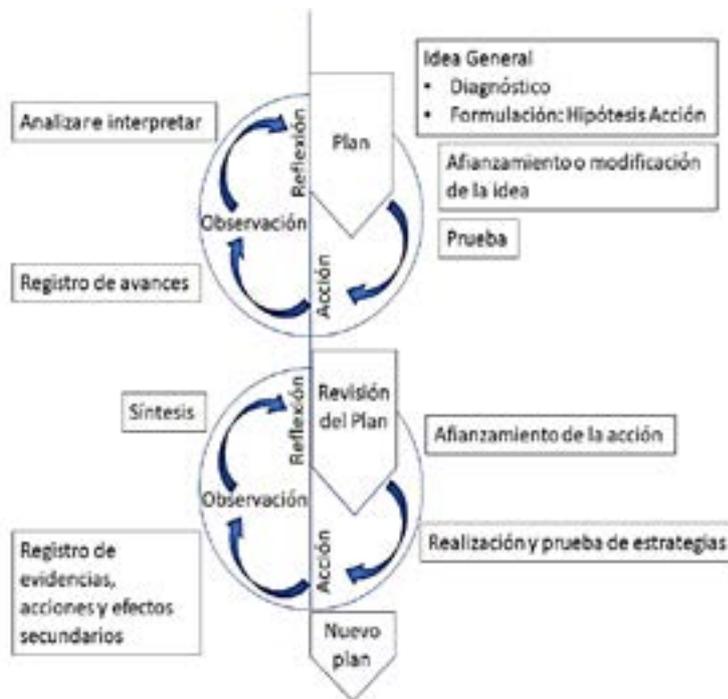
- *Planeación inicial de un problema*, tema o propósito sobre el que indagar (analizar con cierto detalle la propia realidad para captar cómo ocurre y comprender por qué).

- *Acción*, donde se plasma su propuesta de mejora o cambio, alrededor del tema de investigación, caminos de aprendizaje y didácticas para la enseñanza.
- *Elaborar un plan estratégico razonado de actuación* (crear las condiciones para llevar-

lo a la práctica y realizarlo), controlar el curso, incidencias, consecuencias y resultados de su desarrollo.

- *Reflexionar críticamente* sobre lo que sucedió, intentando elaborar una cierta teoría situacional y personal de todo el proceso.

Figura 1 - Proceso de investigación acción



Adaptado de Pérez (1994).

Esta parte exploratoria de investigación se desarrolló con estudiantes de educación media de una institución educativa de la ciudad de Armenia en Colombia, con el fin de reconocer el desarrollo de un pensamiento matemático sociocrítico, en situaciones reales, desde un contexto económico-ambiental.

Esta investigación forma parte de un estudio más amplio que tiene como propósito el desarrollo del pensamiento matemático sociocrítico, para la emancipación y configuración de escenarios de aprendizaje en estudiantes de educación media. Allí se pretende identificar cómo realizan estudiantes, profesores y directivos las prácti-

cas matemáticas de aula, para la planeación y caracterización del actuar crítico y reflexivo en el desarrollo de un pensamiento matemático sociocrítico, mediante un instrumento diagnóstico. Además, desarrollar acciones en función de construir ambientes de aprendizaje que implique el desarrollo del pensamiento matemático sociocrítico, a partir del diseño de tareas matemáticas apoyadas en la formulación y resolución de problemas situados en contextos de uso, y de esta manera, analizar diversas tareas según el camino de aprendizaje planteado de forma sistemática, para observar el actuar sociocrítico de los estudiantes en el desarrollo de la formulación y resolución de problemas. Para finalmen-

te, configurar un modelo de valoración desde las reflexiones de los actores involucrados, para el desarrollo del pensamiento matemático socio-crítico, mediante la formulación y resolución de problemas en contextos situados.

Para comprender la forma como los estudiantes de educación media de la institución educativa Marcelino Champagnat de la ciudad de Armenia en Colombia, reflexionan críticamente sobre una situación del contexto real y como usan las matemáticas para dicha reflexión, se llevó a aula de clase de grado 11° la discusión sobre problemas que afectan la población infantil en Colombia, según lo que habían visto o vivido en su sector o región.

Allí salieron a flote temas como violencia intra-familiar, desnutrición, pobreza, hijos huérfanos de padres vivos, etc. Dentro de dicha discusión, uno de los estudiantes plantea que más allá de la desnutrición es la “mala nutrición”, de la que se había hablado en el área de Ciencias Naturales y el exceso de azúcar en los alimentos de los niños en la escuela. Así que se encontró, dentro de la misma discusión” que la Coca-Cola, era una bebida “adictiva” (en palabras de los estudiantes) y muy dañina, y que, en comparación con el agua, esta es más costosa, pero “no igual de rica”. Ante la discusión y habiendo llegado a aula la palabra “costo”, se propuso a los estudiantes la siguiente cuestión:

Consulte en distintas páginas de internet y responda a las preguntas

1. *¿Qué cuesta más, un barril de agua, un barril de petróleo o un barril de Coca-Cola? ¿Por qué?*
2. *¿Qué cuesta menos? ¿Por qué?*

Se incluye el petróleo, dado que, en el imaginario de los estudiantes, este es un producto muy costoso y que ha permitido el desarrollo económico varios países en el mundo. Para este estudio se han seleccionado las respuestas dadas a esta tarea por dos grupos de estudiantes, teniendo en cuenta los presaberes de los estudiantes sobre la extracción de crudo, los recursos hídricos y la elaboración de la bebida gaseosa. La selección se ha hecho para mostrar diferentes formas de solución de la tarea y para el análisis, se han organizado las respuestas dadas por ellos.

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

En este apartado se muestra cómo los estudiantes resolvieron esta tarea que involucra conceptos utilizados en su cotidianidad. Para ello, se presentan las evidencias de los estudiantes agrupados de acuerdo con sus soluciones. Inicialmente se pide que argumenten, sin consulta previa en internet, cuál de estos tres líquidos, consideran que tendría un mayor costo, a lo que algunos estudiantes respondieron:

- *“Yo creo que es más costoso el barril de petróleo, porque hay que sacarlo de la tierra y a veces del suelo del mar y eso debe ser muy caro”*
- *“Creo que el barril de Coca-cola, porque tiene químicos y azúcar y la producción, el empaque y transporte de la gaseosa debe tener muchos gastos”*

Realizada la discusión en clase, se organizaron en equipos de 2 o 3 estudiantes para la consulta en internet, de los datos necesarios para contestar las preguntas.

En el proceso de consulta, los estudiantes tuvieron que realizar varios procesos algorítmicos, de conversión y proporcionalidad para encontrar cómo equiparar los tres tipos de líquidos en una misma unidad de medida.

Un grupo encontró el costo del barril de petróleo en dólares, sin embargo, existían dos tipos de crudo, el Brent y el WTI, por lo que tuvieron que consultar la diferencia de cada uno para tomar la decisión sobre cuál trabajar. Los estudiantes encontraron que el crudo WTI se extrae de campos petroleros en los Estados Unidos, mientras que el crudo Brent se extrae de campos petroleros en el Mar del Norte y es ideal para la producción de gasolina, por lo que, en consenso, se decidió trabajar con el precio del Brent, por la utilidad más cercana al contexto de los estudiantes. El costo por barril de crudo Brent para ese día era de US 64.34 por barril.

Para averiguar el costo del barril de agua y Coca-Cola, se encontraron con la dificultad de no hallar estos líquidos en el mercado por barril, así que se vieron en la obligación de realizar una conversión de litros a barril, hallando distintos tipos de barril:

- Barril estadounidense árido
- Barril estadounidense líquido
- Barril estadounidense de petróleo
- Barril estadounidense federal
- Barril británico.

Acá los estudiantes tomaron la decisión de trabajar con la medida de *Barril estadounidense de petróleo*, con el argumento de que, al compararse con petróleo, los otros líquidos debían mantener esa misma proporción. Así, se trabajó con la igualdad:

$$1 \text{ barril} = 158.98 \text{ l}$$

Se decidió redondear a 159 litros por barril.

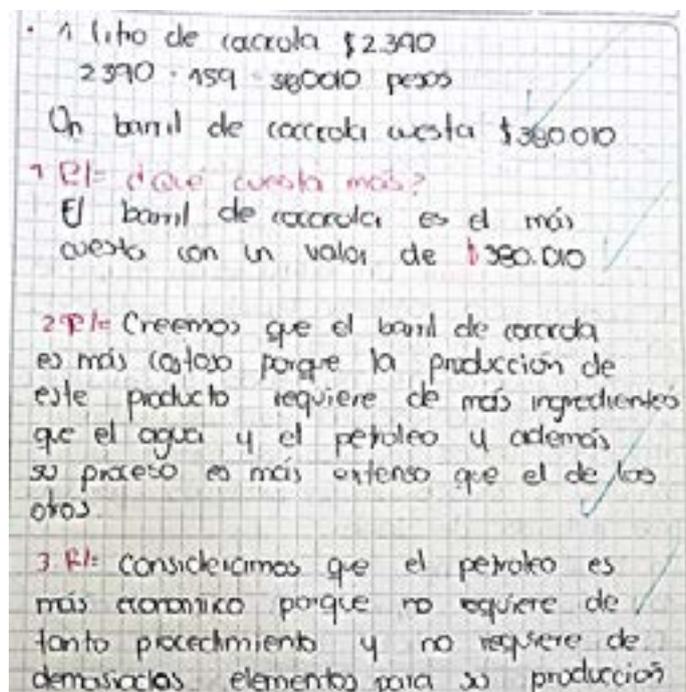
Los costos por litro de los líquidos varían por grupo, dependiendo del lugar o tienda donde consulten y la presentación (botella, bolsa, otros). Algunos estudiantes consultaron el costo de una

botella de 3 litros de Coca-Cola, y con ese dato realizaron una proporcionalidad para conocer su valor en barriles. Otros consultaron el costo de este líquido en su presentación de litro y medio, y realizaron un procedimiento similar.

Para el agua, los estudiantes consultaron el costo, en tiendas virtuales, de una *garrafa*⁴ de agua de 5 litros o de 20 litros, lo cual procuró la variación de los valores en cada grupo. Finalmente, realizaron una proporcionalidad para encontrar el costo de un barril de agua.

Al tener los valores de cada barril de líquido, cada grupo necesitaba expresar el valor, para compararlo en una misma moneda, la mayoría decide pasar de dólares a pesos colombianos, al costo del dólar en ese momento, lo cual, configuró otro trabajo de proporcionalidad.

Figura 2 – Respuestas grupo 1



89

En la figura 2, se muestra el resultado para uno de los grupos que participó en este trabajo. Para

⁴ Recipiente de cristal ancho y redondo de cuello largo que a veces va protegido dentro de una funda de mimbre o plástico. (definición tomada de: <https://www.wordreference.com/definicion/garrafa>)

el grupo, el líquido de mayor costo, en pesos, es el barril de Coca-Cola, con un valor de \$ 380.010 y el de menor costo, en pesos, fue el petróleo, con un valor de \$ 206.767.

En su respuesta a la pregunta, *¿Qué cuesta más y por qué?*, responden:

“El barril de Coca-Cola. Creemos que cuesta más porque la producción de este producto requiere de más ingredientes que el agua y el petróleo, y además, su proceso es más extenso que el de los otros”

Al preguntar a uno de los integrantes del grupo, si conocía el proceso para el petróleo, respondió que solo sabe que se saca del suelo y se empaqueta en barriles, nada más.

En la pregunta *¿Qué cuesta menos y por qué?*, responden:

“Consideramos que el petróleo es más económico, porque no requiere de tanto procedimiento y no requiere de demasiados elementos para su producción”

Ante este panorama, se hace evidente que los estudiantes reconocen en su contexto, donde intervienen cada uno de estos elementos, pero le es más familiar la bebida gaseosa y desconocen la dificultad y el impacto de extracción de petróleo en Colombia y en otras regiones del mundo, viendo el proceso como algo sencillo, o por lo menos, sin tanta dificultad como se cree, para la fabricación de la bebida. Acorde con esto Azcarate (1997) menciona que gran parte de los conocimientos transmitidos en la escuela y la universidad, son hoy *caducos* y están enseñados de formas simplistas y superficiales, habiendo una necesidad de involucrar al estudiante con los fenómenos que afectan, no solo su entorno inmediato, si no su región y su país.

Otro grupo de estudiantes realizó los procesos algorítmicos y encontró una relación distinta con

respecto al grupo anterior, como se muestra en la figura 3. Allí se expone que el líquido mas costoso, en pesos, fue igualmente la Coca-Cola, con un valor de \$ 275.600 y el de menor costo fue el barril de agua con un costo de \$63.335.

En su respuesta a la pregunta, *¿Qué cuesta más y por qué?*, responden:

“Es más caro el barril de Coca-Cola porque su fabricación es muy costosa al no ser un recurso natural”.

En la pregunta *¿Qué cuesta menos y por qué?*, responden:

“Es más barato el barril de agua porque es un recurso natural, del cual hay demasiadas cantidades y no necesita de mucho tratamiento”

En estas respuestas, los participantes en este trabajo, coinciden en que los elevados costos de la producción de la bebida gaseosa, se deben a la industrialización, a los complejos procesos químicos y al empaque del producto. Sin embargo, a diferencia del grupo anterior, los estudiantes encontraron aquí que el barril de agua es mucho más económico, en términos de costo en pesos, y su respuesta *“hay demasiadas cantidades”*, indica que no tuvieron en cuenta el bajo porcentaje de agua potable en el planeta, que según datos de la fundación Aquae² de España

“Se calcula que el 97% es agua salada y sólo el sólo el 2.5% del agua que existe en la Tierra se considera dulce. Si tenemos en cuenta que el 90% de los recursos disponibles de agua dulce del planeta están en la Antártida esta sensación de abundancia merma. Sólo el 0.5% de agua dulce se encuentra en depósitos subterráneos y el 0.01% en ríos y lagos. Datos oficiales afirman que sólo el 0.007% del agua existente en la Tierra es potable”

5 <https://www.fundacionaquae.org/la-fundacion/>

Además, el departamento del Quindío en Colombia, donde se encuentra ubicada la institución educativa, es una región rica en fuentes hídricas y el servicio de acueducto no presenta

desabastecimiento, por lo que los estudiantes reciben constantemente agua en el grifo de sus casas. Lo que conlleva a pensar que desde su realidad, es un líquido abundante.

Figura 3 – Respuesta grupo 2



Al término de la consulta y entrega de la tarea por par de los estudiantes, el profesor expuso a los estudiantes, a través de videos y gráficas, el proceso de extracción de crudo con sus distintas técnicas. Luego entregó a los estudiantes varios datos con relación a las consecuencias ambientales de la explotación de crudo en Colombia y varias partes del mundo. Uno de ellos fue las fallas en marzo de 2018 en el pozo *La Lizama 158*, en Barrancabermeja - Colombia⁶, que ocasionó una mancha de crudo de 24 kilómetros, y según el informe que la Fundación Cabildo Verde en Colombia remitió a la Fiscalía General de la

Nación, hasta el 8 de mayo habían rescatado 6.622 animales en el área de la contingencia, más de la mitad de ellos estaban impregnados de crudo y una tercera parte pereció después del rescate. La cifra total de animales muertos ni siquiera pudo calcularse, según el informe. Al igual que los desastres en el golfo de México en 2010, que según informe de la BBC mundo⁷, expertos del gobierno estadounidense calculan que se derramaron al menos 478.000 barriles de crudo en el Golfo de México, con una mancha de petróleo ha afectado más de 110 kilómetros de las costas de Luisiana. Además, científicos

6 Video del informe en <https://www.youtube.com/watch?v=xO-hFQzYfEU>

7 https://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/06/100602_derrame_petroleo_bp_cifras_golfo_mexico_amab.shtml

descubrieron columnas de petróleo de hasta 35 kilómetros ubicadas a 1.066 kilómetros debajo de la superficie del Golfo.

De manera similar, el profesor les puso en contexto con referencia a la distribución del agua potable en el mundo y la situación geográfica estratégica de la región donde habitan los estudiantes.

Al finalizar la exposición de datos sobre la explotación del petróleo, los problemas ambientales y la distribución del agua, los estudiantes realizaron aportes como *“tan poca agua y en las ciudades se contamina mucho”*, *“El agua que llega por el grifo viene directamente del río, pero no se puede tomar, porque trae microorganismos dañinos”*, *“comprar el agua en bolsa también genera contaminación, porque la bolsa no es biodegradable”*, *“¿los ríos y mares sí pueden recuperarse de un derrame de petróleo y eso cuánto demora?”*. Así que, como reflexión, se formuló a los estudiantes de nuevo la pregunta *¿Qué cuesta más?*, de allí, se hizo entonces un análisis de algunas de las respuestas y se diferencié el costo económico, con los costos social y ambiental.

5. CONCLUSIONES

En general, este trabajo permitió identificar cómo realizan los estudiantes, un análisis crítico y reflexivo en el desarrollo de un pensamiento matemático social y crítico, con el uso de herramientas digitales y la internet, como ambiente de aprendizaje, partiendo del diseño de una tarea matemática apoyada en la formulación de un problema situado en los contextos económico, social y ambiental. Así, con la propuesta de un camino de aprendizaje, se observó el actuar crítico de los estudiantes en el desarrollo de la resolución del problema y las respuestas alrededor de esta. Acorde con lo planteado por Valero y Skovsmose (2012) en el libro *“Educación matemática crítica”*

...existen desarrollos investigativos y teóricos sobre cómo el género, el lenguaje, la habilidad, la etnicidad, la clase social, entre otros, son factores que no pueden dejarse a un lado cuando nos preguntamos por qué la educación matemática está implicada en el reforzamiento de estructuras y procesos de exclusión de ciertos estudiantes.

Es decir, es imperativo reconocer la importancia de las matemáticas, y más, el de una alfabetización matemática en la escuela, que evite la exclusión de los estudiantes en ciertos procesos y les acerque más a unas herramientas prácticas para la lectura de su entorno. No hacer de las matemáticas una herramienta de exclusión en la escuela, sino, una oportunidad para hacer sociedad en el aula.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvis, J. (2019). Desarrollo de la competencia matemática formular y resolver problemas, mediante un modelo de competencia centrado en una visión sociocultural del aprendizaje. Armenia, Colombia. Tesis Doctoral. Universidad del Quindío.
- Alvis, J., y Aldana, E. (2018). Desarrollo de la competencia matemática formular y resolver problemas, mediante un modelo de competencias centrado en el aprendizaje. Armenia - Colombia: Universidad del Quindío
- Azcaráte Goded, m.d.p. (1997). *¿Qué matemáticas necesitamos para comprender el mundo actual?*. Revista Investigación en la Escuela, 32, 77-85.
- Darnaculleta, A. Iranzo, N. y Planas, N. (2009). El pensamiento crítico en actividades de contexto real. Conferencia XIV JAEM. Girona, España.

- Dorio, I., Massot, I. y Sabariego, M. (2009). Características Generales de la Metodología Cualitativa. En R. Bisquerra (Coord.), Metodología de la Investigación Educativa (2° ed.). Barcelona, España
- Erazo, J. (2021) Desarrollo del pensamiento matemático sociocrítico, para la emancipación y configuración de escenarios de aprendizaje en estudiantes de educación media. Propuesta de tesis doctoral. Universidad Internacional Iberoamericana UNINI. Campeche. México.
- Freire, P (1968). La pedagogía del oprimido. México. Siglo XXI editores
- Guerrero, C. (2008). Educación Matemática Crítica. Influencias Teóricas Y Aportes. Evaluación e Investigación. Venezuela.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2015). Especificaciones de las pruebas a partir del Modelo Basado en Evidencias (MBE). En: Pruebas Saber 3°, 5° y 9°. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal. Bogotá: ICFES.
- Latorre, A. (2009). Investigación acción. Graó.
- Lozada, J. y Fuentes, R. (2018). Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. Bolema: Boletim de Educação Matemática, 32(60), p. 57-74.
- Mancera, G., Camelo, F., y Perilla, w. (2016). Modelación matemática desde la perspectiva socio crítica con estudiantes de secundaria: posibilidades y retos. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 3.
- OECD. (2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework In: OECD Publishing.
- Pérez, G. (1994). Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. Madrid. Ed. La muralla.
- Uriza, R. C., Espinosa, G. M., y Gasperini, D. R. (2015). Análisis del discurso Matemático Escolar en los libros de texto, una mirada desde la Teoría Socioepistemológica. Avances de Investigación en Educación Matemática, (8), 9-28.
- Valero, P., Skovsmose, O. (2012). Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas (pp. 299-326). Bogotá.