

Los ambientes de aprendizaje reales como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria

The real learning environments as a pedagogical strategy for the development of the mathematical competences in secondary school students

Johnny Fernando Alvis-Puentes¹
Eliécer Aldana-Bermúdez²
Segundo Javier Caicedo-Zambrano³

Recibido: febrero 14 de 2019

Aceptado: abril 09 de 2019

Resumen

El propósito del artículo se centra en analizar las actuaciones de los estudiantes cuando se enfrentan a la resolución de un ambiente de aprendizaje desde escenarios de investigación reales, para el desarrollo de competencias matemáticas desde la educación matemática crítica. La investigación se desarrolló bajo un estudio cualitativo, con un corte comprensivo, donde la población la componen estudiantes del grado noveno de una Institución Educativa colombiana. El ambiente de aprendizaje se relaciona con el servicio público de acueducto, alcantarillado y aseo del municipio de Campoalegre, Huila, el cual permite establecer una reflexión aproximada a la manera en que las matemáticas operan como parte de la sociedad, contribuyendo a la consolidación de un estudiante crítico y reflexivo. Se concluye cómo los ambientes de aprendizaje permiten articular didácticamente el desarrollo de competencias matemáticas en el aula de clase, desde situaciones reales del contexto de los estudiantes, potenciando una ciudadanía

Abstract

This article focuses on the analysis of the students' performances when they face with the resolution of a learning environment from real research scenarios in order to develop mathematical competences from critical mathematical education. The research project was developed under a qualitative study, with a comprehensive cut, where the population is composed by 9th grade students of a Colombian educational Institution. The learning environment is related to the public service of aqueduct, sewerage and cleanliness in the town of Campoalegre, State of Huila, Colombia, which allows establishing an approximate reflection on the way mathematics operates as a part of society, contributing to the consolidation of a critical and reflective student. From results, it is concluded how the learning environments allow articulating didactically the development of mathematical competences in the classroom, from real situations in the students' context, promoting a critical citizenship in front of the reality described in the

1 Licenciado en Matemáticas, Magíster en Ciencias de la Educación, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia. E-mail: johnny.alvis@usco.edu.co ORCID: 0000-0002-7747-1439

2 Licenciado en Matemáticas, Doctor en Educación Matemática, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia. E-mail: eliecerab@uniquindio.edu.co ORCID: 0000-0003-1691-2699

3 Licenciado en Matemáticas, Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. E-mail: jacaza1@gmail.com ORCID: 0000-0002-5399-0410

crítica frente a la realidad descrita en el ambiente de aprendizaje. Estas situaciones develan cómo la experiencia y el trabajo colaborativo, se entrelazan para asumir juicios que se tejen desde las subjetividades de la sociedad en la cual se encuentran inmersos los estudiantes.

Palabras clave: educación matemática crítica, ambientes de aprendizaje, competencias matemáticas.

learning environments. Then, they reveal how experience and collaborative work are intertwined to assume judgments that are woven from their subjectivities of the society in which they are immersed.

Keywords: critical mathematical education, learning environments, mathematical competences.

1. Introducción

Los cambios que se están presentando en nuestra sociedad en todos los aspectos, exigen la consolidación de una nueva realidad educativa y nos converge a replantear propuestas pedagógicas que respondan a las necesidades del ser humano que está emergiendo, reclamando una educación que atienda la integridad, la constitución social, la trascendencia y la relación del ser humano con el entorno.

En atención a ello, han sido muchos los esfuerzos que diversos investigadores han llevado a cabo para contribuir al mejoramiento de los procesos tanto de enseñanza como de aprendizaje de las matemáticas escolares, adelantando perspectivas teóricas, metodológicas y didáctica con el fin de relegar un aprendizaje memorístico de contenidos por parte de los estudiantes, a la formación de sujetos con autonomía para desenvolverse y participar activamente en comunidad (Pérez, 2007). Así, uno de los nuevos retos ha de instalarse en el complejo proceso de la formación y el desarrollo de competencias matemáticas, en donde la importancia radica en estudiar los contenidos mate-

máticos desde una perspectiva funcional (Rico & Lupiáñez, 2008).

El enfoque por competencias trasciende el carácter funcional del conocimiento matemático, al propender por una formación integral de los sujetos para que aprendan como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos, permitiéndoles identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo (Espinoza, Mitrovich, Solar & Olguin, 2009; García-Quiroga, Coronado & Giraldo-Ospina, 2017; Jiménez-Espinosa & Sánchez-Bareño, 2019). De este modo, la forma de articular la formación integral de los individuos presenta retos importantes desde el aula de clase, los cuales han sido afrontados por diversas investigaciones (Solar, 2009; Alvis & Puentes, 2015; Gutiérrez-Rodríguez, 2018; Martínez-López & Gualdrón-Pinto, 2018); en donde el desarrollo de competencias matemáticas ha permeado diferentes posturas epistemológicas del aprendizaje, logrando vincular en esencia el carácter funcional de las matemáticas escolares.

El desarrollo de competencias matemáticas conlleva a que el aprendizaje pasa de ser visto solo

como un proceso cognitivo e individual, en el que el objetivo principal es almacenar conocimiento, a centrarse en un proceso en el cual la construcción social del conocimiento matemático, debe partir de una educación en y para la vida, pues la matemática es considerada como una disciplina íntimamente relacionada con las demás áreas del conocimiento. Por tal motivo, se considera que al llevar este conocimiento al aula de clase permite establecer una relación amplia, desde lo conceptual y lo funcional. Sin embargo, se evidencia que metodológicamente no es así, pues en su mayoría, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas son descontextualizados, debido a que el aula está desligada de la realidad, respondiendo a unas matemáticas procedimentales y no a unas matemáticas funcionales, lo cual rompe el lazo que hay entre la escuela y la vida diaria.

Al considerar el aprendizaje como una actividad que permite actuar en el mundo (Valero, 2006), desde la Educación Matemática Crítica, que reconoce la importancia de la formación matemática de un ciudadano desde una conexión intrincada con fenómenos sociales, y políticos en el aula (Valero & Skovsmose, 2012), se muestra que el fracaso hacia la comprensión de las matemáticas es otorgado por la falta de cercanía que tiene el aprendizaje de las matemáticas articulado con las situaciones reales. Aunque la escuela se encuentra dentro de su cotidianidad, lo que se estudia en la clase de matemáticas se presenta bajo un contexto alejado de su realidad, lo que conlleva a que los profesores adopten nuevas estrategias en el aula que permitan a los estudiantes la construcción del conocimiento matemático de forma social y cultural. Esto permitirá estar en concordancia con los planteamientos del enfoque por competencias, pues estas están asociadas a la capacidad de afrontar problemas en actividades significativas y complejas por parte del estudiante.

En este sentido, el presente artículo centra su atención en describir las actuaciones de los estudiantes cuando se enfrentan a la resolución de ambientes de aprendizaje desde escenarios de investigación

reales, que el profesor gestiona para contrarrestar la distancia entre las matemáticas y la realidad en pro de una ciudadanía crítica.

2. Marco teórico y método

2.1 Fundamento teórico

Competencias matemáticas

Con el propósito de estimular prácticas escolares que respondan a las exigencias de los complejos, inciertos y cambiantes escenarios contemporáneos, el concepto de competencias se ha relacionado con la formación de sujetos críticos, reflexivos, donde el uso social del conocimiento en la solución de problemas de su contexto sociocultural, le permita participar activamente en la transformación de su comunidad (Pérez, 2007). Particularmente, desde la educación matemática la noción de competencia matemática no es unánimemente convergente (Zakaryan, 2011), y ha sido objeto de discusiones y estudios.

Las acepciones circulantes de competencia matemática, encarna que es compleja, polisémica y moviliza una serie de recursos tales como destrezas, habilidades y capacidades que van más allá de una conducta o ejecución, y que permite ponerlos en uso en un determinado contexto (personal, social, profesional, científico, etc.). Así, las diferentes nociones estructuradas evidencian unos componentes comunes: el cognitivo y el uso.

Al referirnos al componente cognitivo, se puede establecer que “los conocimientos están en el núcleo de las competencias” (Rico & Lupiañez, 2008). En esta misma perspectiva, Solar (2009) manifiesta que el desarrollo de competencias matemáticas se hace desde un contenido matemático. Por lo tanto, en este componente se sitúan los contenidos disciplinares considerados como la base cognitiva para el desarrollo de las competencias, sin desconocer que por su carácter transversal, las competencias matemáticas desbordan la disciplina en

tanto que hace uso de otras disciplinas para asumir situaciones problemas de forma holística.

El componente de uso incluye el saber hacer y las habilidades para poner en acción los conocimientos frente a diferentes situaciones que implican un reto para el sujeto. En este aspecto se ponen en juego aspectos cognitivos y el contexto que enmarca la situación, donde según Rico (2007) la consideración de las matemáticas como “modo de hacer” responden a un modelo funcional sobre el aprendizaje de las matemáticas, en el cual se postulan unas tareas contextualizadas, herramientas conceptuales y un sujeto: estas tareas contextualizadas deben activar de alguna manera las capacidades de los estudiantes.

Subrayamos así, que el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes, se expresa a través de actuaciones observables mediadas por la calidad de sus actividades matemáticas puestas en juego, en relación a los problemas generados por la nueva sociedad del conocimiento, para contribuir a la transformación de la sociedad en la que históricamente se sitúa.

Educación matemática crítica

Uno de los fines de la educación matemática crítica es proveer fundamentos para interpretar y aclarar prácticas educativas, donde se posibilite la creación de un lenguaje que haga surgir nuevas visiones sobre lo que pueden ser las matemáticas escolares, teniendo como objetivo educativo el desarrollo de una ciudadanía crítica (Skovsmose, 1999; Valero, 2002). De este modo, puede explorarse la noción de crítica como una actividad de pensamiento y de reacción ante una situación de crisis. Según Skovsmose, (1999) crítica “se refiere tanto a la actividad de juzgar y de salir de un dilema, como a las connotaciones del término que provienen de la acepción de análisis, evaluación, juicio y valoración, y como a los significados derivados de la idea de acción” (p. 16). Por tanto, se considera que ser crítico significa prestarle aten-

ción a una situación crítica, identificarla, tratar de captarla, comprenderla y reaccionar frente a ella.

Adicionalmente, si la educación juega un papel específico en el desarrollo de la competencia democrática, entendida como la capacidad de los ciudadanos para ejercer un control sobre las acciones de sus gobernantes, diferentes tendencias en educación han enfatizado que la educación también debe preparar para aproximarse a los aspectos de la vida social que se salen de la esfera de la producción, incluso los aspectos políticos y culturales. En ese sentido, cobra importancia el formar ciudadanos críticos, mediante un empoderamiento que permita reorganizar y reconstruir interpretaciones relativas a las instituciones sociales (Andonegui, 2005), con el fin de dar paso a una acción transformadora en la sociedad.

Desde esta visión emerge un aspecto central para el desarrollo de la competencia democrática, el conocimiento reflexivo. En esencia el conocimiento reflexivo se refiere a la capacidad necesaria de una persona para “tomar una posición justificada en una discusión sobre asuntos tecnológicos” (Skovsmose, 1999). Es decir, se puede asociar a la habilidad de reaccionar y evaluar como ciudadanos críticos en la sociedad en la cual convivimos.

Sin embargo, el conocimiento reflexivo engrana otros aspectos necesarios como el conocimiento matemático, entendido como las habilidades matemáticas para reproducir pensamientos matemáticos, teoremas y demostraciones, para ejecutar algoritmos y realizar cálculos y para inventar y descubrir nuevas matemáticas; el conocimiento tecnológico como la habilidad de aplicar las matemáticas y los métodos formales para el logro de fines tecnológicos; y el conocimiento reflexivo, relacionado con la evaluación y la discusión general de lo que se puede identificar como un fin tecnológico y con las consecuencias éticas y sociales de lograr tal fin con las herramientas seleccionadas.

En función de lo anterior, es preciso mencionar que, según Skovsmose (1999), el conocimien-

to reflexivo debe basarse en un horizonte más amplio de interpretaciones y conocimientos previos, el cual permita captar la complejidad de la situación, trascendiendo al análisis de las consecuencias de dicha situación a través de un conocimiento reflexionado y no solamente operativo, en la que el conocimiento tecnológico se pone en marcha. De este modo, asumir las posibilidades para un conocer reflexivo en el aula de clase, conlleva establecer situaciones educativas abiertas (condición necesaria pero no suficiente), si se desea que las reflexiones jueguen un papel activo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se requiere diseñar situaciones que necesiten reflexión y que los estudiantes perciban el valor de tomarlas como el objeto mismo de reflexión.

Una forma de establecer el conocimiento reflexivo es a través del diseño y gestión de escenarios de investigación, caracterizados por Skovsmose (2000), como una situación particular que tiene la

potencialidad de promover un trabajo investigativo o de indagación, en donde al ser las matemáticas parte central de nuestra cultura basada en la tecnología, se convierten en objeto de crítica y reflexión.

Generar situaciones con significado para los estudiantes que permitan el conocimiento reflexivo, puede forjar en el aula diversos ambientes de aprendizaje, los cuales Skovsmose (2000), intenta clasificar según el tipo de referencia y paradigma en el que se ubiquen las prácticas en el aula de matemáticas. En ese sentido, establece tres tipos de referencia que permite la producción de significado en educación matemática que, al combinarse con los dos paradigmas de organización de las prácticas en el salón de clase (paradigma del ejercicio y escenarios de investigación), permite generar y configurar seis tipos de ambientes de aprendizaje, como se evidencia en la tabla 1.

Tabla 1. Ambientes de Aprendizaje (Skovsmose, 2000).

		Formas de organización de las actividades de los estudiantes	
		Paradigma del ejercicio	Escenarios de investigación
Tipos de referencia	Matemáticas puras	(1)	(2)
	Semirrealidad	(3)	(4)
	Situaciones de la vida real	(5)	(6)

Skovsmose (2000), resalta que la tabla 1 no es una clasificación rigurosa que pretende establecer ambientes de manera estricta y clara; por el contrario, es un intento de elaborar una noción de ambiente para facilitar las discusiones teóricas, que tienen como objetivo proporcionar discusiones acerca de las posibilidades de cambio en la educación matemática. Sin embargo, las líneas de la tabla no necesariamente son barreras, pues en una práctica educativa se puede navegar por las distintas referencias y paradigmas. Por ejemplo, es posible que algunas actividades de solución de problemas puedan permitir realizar preguntas que terminen

convirtiéndose en investigaciones matemáticas y, al mismo tiempo, puedan cambiar la organización de las prácticas educativas en el aula.

2.2 Método

El estudio estuvo ligado en describir, interpretar y comprender el desarrollo de ambientes de aprendizaje por estudiantes de la educación básica secundaria en el contexto Colombiano, para fomentar una ciudadanía crítica, como parte del desarrollo de competencias matemáticas. En ese sentido, se optó por una investigación cualitativa

(Denzin & Lincoln, 2008), con un enfoque comprensivo, la cual brindó la oportunidad de comprender el significado atribuido a las relaciones de los fenómenos sociales en los cuales conviven los estudiantes de la muestra escogida. En este caso fueron estudiantes del grado noveno de la educación básica secundaria, de la institución educativa José Hilario López, del municipio de Campoalegre, Huila.

El diseño metodológico supuso varios momentos de trabajo: en primer lugar, se buscó que la consolidación del ambiente de aprendizaje fuese producto de los intereses y experiencia de los estudiantes en los diferentes contextos en los cuales se desenvuelve la cotidianidad de los mismos. Lograr este aspecto, llevó a utilizar una técnica de recolección de datos pertinente denominada grupo focal (Escobar & Bonilla, 2009); posterior a ello, una vez negociado y establecido el ambiente de aprendizaje por consenso de los estudiantes en el contexto del aula, como un elemento que permite la conexión entre las matemáticas y la realidad, se diseñó por parte del investigador un ambiente de aprendizaje tipo seis (6) desde la perspectiva de Skovsmose (2000); un último momento supuso un trabajo en el aula, donde la gestión del ambiente de aprendizaje por parte del profesor permitió establecer un puente para formalizar algunos aspectos matemáticos desde posiciones críticas de los estudiantes.

El ambiente de aprendizaje seis (6) se relacionó con el servicio público de acueducto, alcantarillado y aseo, en este caso para el municipio de Campoalegre, Huila. Este escenario, desde la referencia de situaciones de la vida real, contempló la articulación de los conocimientos aprendidos en el aula de clase con los saberes que se construyen a partir del contacto directo con su entorno.

Los instrumentos utilizados para la recolección de los datos fueron las producciones de los estudiantes y, las transcripciones de los episodios del trabajo del aula. Para el análisis de los datos que emergieron, se asumió lo configurado por Skovsmose

(2000), en relación a los ambientes de aprendizaje y el conocimiento reflexivo que encarna la competencia democrática.

3. Resultados y discusión

En primer lugar, al asumir las matemáticas escolares como producto de la transformación de un saber establecido en contextos científicos en un contexto escolar, permite asumir que la transformación apunta hacia la presentación de un saber que: "está cargado de significados e intenciones provenientes de contextos sociales y culturales en que está inmerso el contexto escolar" (MEN, 1988). Este conlleva a consolidar la formación y desarrollo de un ser humano, en permanente actividad y con capacidades para acceder de manera integral a la sociedad en la cual se desenvuelve.

Con todo lo anterior, cobró relevancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, que se tomara en consideración la propia vida del estudiante, su relación con el medio, como fuente de generación de conocimiento social. Por tal motivo, es necesario profundizar y establecer argumentos y conclusiones por medio de la incursión y las acciones de los estudiantes en situaciones del contexto, que permitan desarrollar ambientes de aprendizaje a partir de las situaciones de la cotidianidad. Estas situaciones permitirán desencadenar inquietudes conducentes a la exploración e indagación de otros aspectos, que desborden la tradición del aula de clase en relación con las matemáticas escolares.

Sin embargo, conviene advertir que el contexto geográfico donde se desarrolló la investigación, permitió asumir las consideraciones anteriores desde el punto de vista didáctico. Se estableció que es necesario no solamente poder responder desde la solución de problemas a los retos que nos impone la sociedad, sino que además se debe buscar espacios para poder tomarlas como objetos de estudio, conllevando a consolidar desde el ámbito de las matemáticas, elementos situados, experien-

cias vividas para llegar a la consolidación de una ciudadanía crítica.

Es así como el diseño del ambiente de aprendizaje, se originó desde las diversas prácticas sociales que el grupo focal puso en conocimiento, donde usan las matemáticas, lo que evocó la necesidad de responder o de analizar los aspectos que configuraban dicha actividad. Aquí cobró importancia considerar a los estudiantes como actores principales en la conformación del ambiente de aprendizaje, pues son sujetos, que al interpretar cualquier invitación y negociación para participar en un escenario, permiten considerar la relación disposición-intención para el aprendizaje como acción (Skovsmose, 1999).

Abordar el desarrollo del ambiente de aprendizaje en el aula de clase, supuso integrar la forma en que las tareas matemáticas generaron una actuación por parte de los estudiantes, permitiendo que los procesos matemáticos jugaran el papel de generador de un lenguaje para el desarrollo del conocimiento tecnológico y matemático involucrado en las actividades, con el fin de conectarlo con su contexto y fomentar las posibilidades para que los estudiantes se comprometieran con el conocimiento reflexivo.

El ambiente de aprendizaje permitió a los estudiantes comprender la forma en que la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Campoalegre EMAC S.A E.S.P, realizó el cobro de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo. Esto se generó a partir de una factura emitida a una familia del municipio, como una tarea matemática planteada. Así, por ejemplo, se observan parte de los argumentos dados por dos estudiantes:

“según la factura que nos entregó podemos ver que para el caso del acueducto, la empresa cobra la cantidad de agua que gastó la familia en metros cúbicos según el precio establecido para el año 2018, con un cargo fijo y un descuento o aumento” (E1); “O sea profe, aquí en la factura se ve el valor que van a pagar por el agua gastada. Y así mismo pasa con las otras dos cosas, aparece el valor de ese servicio” (E2).

Los estudiantes, en su argumentación, parten de la confrontación entre las condiciones que se establecen en el ambiente de aprendizaje y los valores establecidos en la factura. Sin embargo, en este caso los estudiantes determinaron una estrategia que parte de las condiciones establecidas en el ambiente para comprender los valores establecidos en la factura, y que se evidencia en la tabla 2.

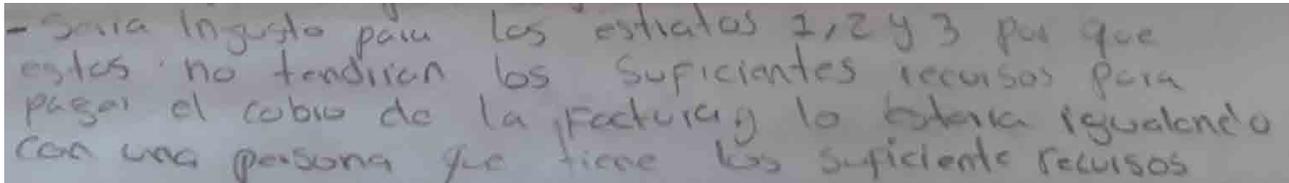
Tabla 2. Estrategia planteada por el grupo 1: episodio de aula.

Profesor:	Pero los valores establecidos ¿cómo identifican que son los correctos?
E1:	Sí señor, son correctos porque en la información proporcionada aquí atrás (señala la información presentada en el enunciado del ambiente de aprendizaje), aparecen los valores para los diferentes usos, y como ésta familia tiene un estrato 1, entonces lo que creemos que debemos hacer es probar que ese es el valor de los 6 metros cúbicos gastados y que el valor del cargo fijo sea el que es, pero como a ésta familia se le hace o dan un subsidio entonces creemos que sumamos los valores de cargo fijo, consumo y a ese valor le sacamos el 60%, y así verificamos que está bien el numerito que aparece ahí.

El argumento presentado por el estudiante, permitió establecer la elección de una estrategia y aplicación de un procedimiento aritmético, para validar los resultados expuestos en la factura. De esa manera, el proceso desarrollado por el estudiante

converge hacia el conocimiento tecnológico, pues aun cuando el establecimiento de la estrategia es consistente, se cuestionó por que dichos procedimientos estuviesen controlados y ajustados a las necesidades de la tarea.

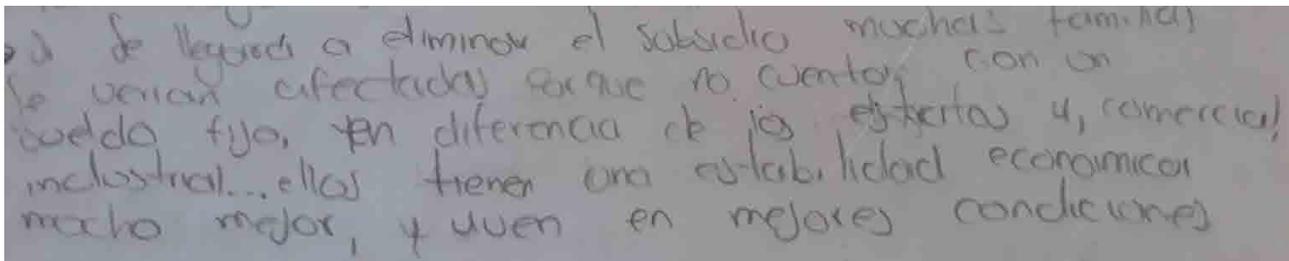
Del mismo modo, el ambiente de aprendizaje pretendió evidenciar diferentes posturas que tienen los estudiantes en torno al tipo de referencia que se estableció. De esa manera, el objetivo de una tarea matemática estuvo ligado a determinar las implicaciones sociales que generaría la eliminación de los subsidios a los diferentes tipos de uso a los cuales se les aplica. Concretamente, las posiciones de los estudiantes partieron por determinar lo que es razonable y coherente, a lo que es posible de acuerdo con la herramienta tecnológica, que se expresa en la forma en que la empresa realiza el cobro de los servicios públicos. En la figura 1 se puede observar la posición del grupo 2 en relación a la tarea:



- Sería injusto para los estratos 2, 2 y 3 por que estos no tendrían los suficientes recursos para pagar el cobro de la factura y lo estaría igualando con una persona que tiene los suficiente recursos

Figura 1. Producción del grupo 2 en la tarea 6.

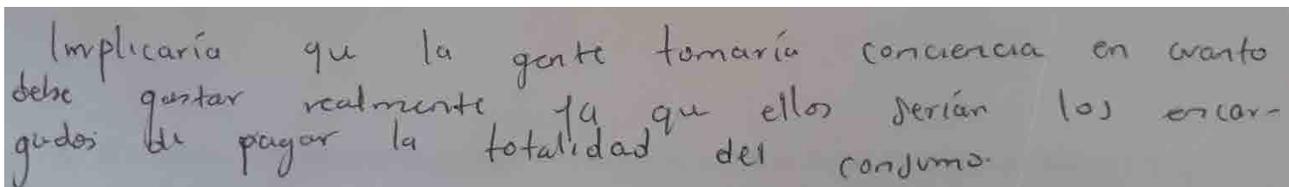
Esta posición, en relación con las implicaciones, se reconoce como una evaluación social configurada por las subjetividades y experiencia de los estudiantes, en donde emergieron otras consideraciones de orden sociocultural, pues muchos de ellos se ven reflejados por la condición en la cual se encuentra su hogar. En la figura 2 se evidencian las razones que se consideraron, desde la perspectiva de los estudiantes como ciudadanos, al eliminarse el subsidio para las familias que tienen este beneficio, pues su percepción sobre los estratos económicos tienden puentes para emitir juicios relacionados con las condiciones de vida de los habitantes, en este caso de su región.



al de llegar a eliminar el subsidio muchas familias se verían afectadas porque no cuentan con un sueldo fijo, en diferencia de los estratos 4, comerciales, industrial... ellas tienen una estabilidad económica mucho mejor, y viven en mejores condiciones

Figura 2. Producción del grupo 1 en la tarea 6.

Ligado a la misma tarea, se observa en la figura 3 que en este caso las posiciones de los estudiantes permitieron asumir como implicación el hecho de poder ser consiente del consumo que deben generar, para que el valor de su factura no eleve los costos en los cuales han estado inmersos.



Implicaría que la gente tomaría conciencia en cuanto debe gastar realmente ya que ellos serían los encargados de pagar la totalidad del consumo

Figura 3. Producción del grupo 3 en la tarea 6.

En función de lo anterior, es preciso mencionar que desde las posiciones de los estudiantes, se pudo establecer que el conocimiento reflexivo debe basarse en un horizonte más amplio de interpretaciones y conocimientos previos, el cual permitió captar la complejidad de la situación, trascendiendo al análisis de las consecuencias de dicha situación a través de un conocimiento reflexionado y no solamente operativo (Skovsmose, 1997). Por tanto, se infiere que al abordar asuntos que impliquen o congreguen elementos reflexivos, los aspectos tecnológicos pueden o no ser elementos constitutivos para abordar el conocimiento reflexivo. De esta manera, la acción sobre el uso eficiente del recurso potable trascendieron el conocimiento matemático en la medida que demandaron acciones contundentes que se ajustaron a sus necesidades e intereses, ya que la problemática se inscribió en una situación de la esfera social en la cual todos los ciudadanos son partícipes.

Como se ha mencionado, el ambiente de aprendizaje permitió que emerjan diversas posiciones a partir de sus experiencias, sus preconcepciones y su percepción del mundo. Con todo lo anterior, el ambiente de aprendizaje diseñado desde la referencia a situaciones de la vida, contempló la posibilidad de establecer una reflexión aproximada a la manera en que las matemáticas operan como parte de la sociedad, en situaciones especiales, contribuyendo al establecimiento de un sujeto crítico y reflexivo.

En este sentido, el ambiente de aprendizaje permitió abordar las consecuencias que trajo el desastre natural ocurrido el 22 de febrero de 2017, en el cual se produjo una avalancha provocada por las fuertes lluvias que se presentaron en el municipio, que afectó el servicio de acueducto y alcantarillado (El Espectador, 2017). La problemática que se forjó por este suceso, permitió acentuar las posiciones de los estudiantes en relación con los aspectos que desde la empresa EMAC S.A se evidenciaron para superar la crisis ambiental y humanitaria generada. Además, permitió desde la práctica educativa acentuar el poder formativo de las matemáticas escolares en la formación de ciudadanos.

De esa manera, en el ambiente de aprendizaje se expuso parte de las acciones realizadas por la empresa, al suspender el cobro del cargo fijo en la factura del mes correspondiente al suceso, aun cuando el suministro de agua no se realizó por el acueducto sino a través de carrotanques, que trajeron el líquido hasta el municipio. Por ejemplo, el grupo 4 emitió un juicio de valor en concordancia con lo hecho por la empresa, pero su posición ante lo ocurrido, transgredió el ámbito social y se instaló en lo político, al cuestionar las acciones de los gobernantes, al no haberle prestado atención a las alertas de riesgo producidas por los órganos de prevención y desastres.

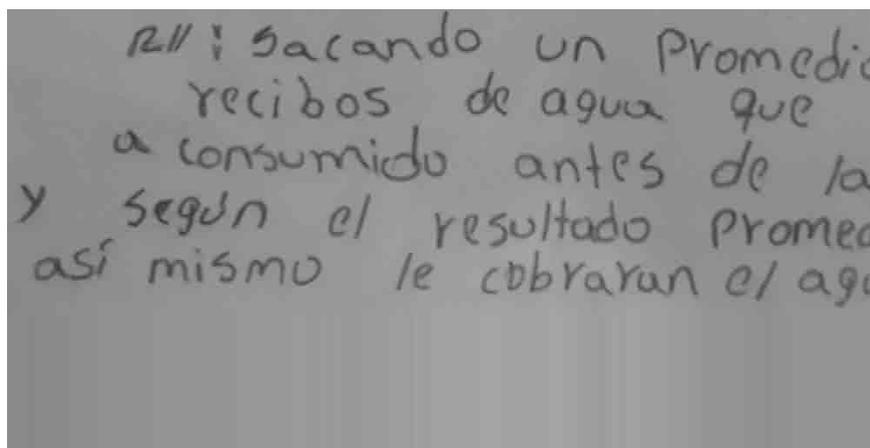


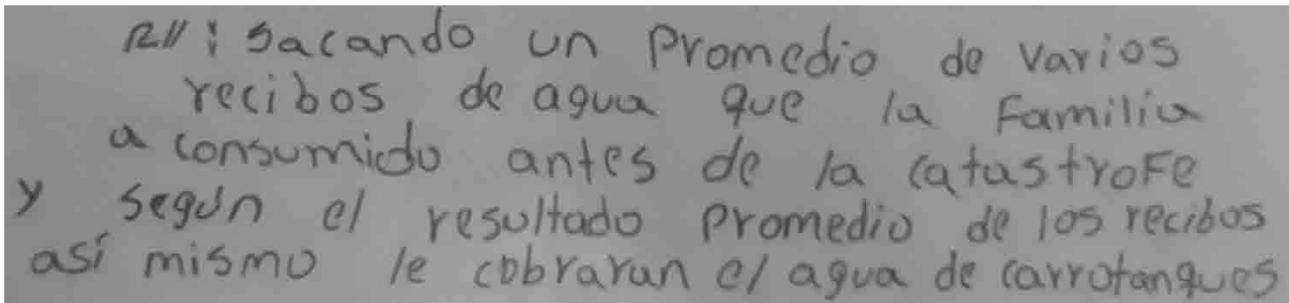
Figura 4. Producción del grupo 5 en la tarea 9.

Aún cuando la respuesta de los estudiantes permitió elucidar la toma de decisiones sobre el aspecto tecnológico (ver figura 4), éstas posiciones evidenciaron aspectos tanto sociales, políticos, como también aspectos humanitarios del ciudadano, en su condición de vulnerabilidad por lo ocurrido. Se desplegó la habilidad de reaccionar y evaluar como ciudadanos críticos en la sociedad en la cual conviven, permitiendo transformar su entorno a través de procesos democráticos, generando una visión política que vela por el cuestionamiento de las estructuras de poder en la sociedad (Valero, Molina & Montecino, 2015).

Al querer implicar a los estudiantes como actores pertenecientes a la estructura social y política, organizada por medio de la empresa EMAC S.A, el ambiente de aprendizaje puso en considera-

ción a través de una tarea matemática, decidir el mecanismo o procedimiento que debió tomar la empresa para asignar la cantidad de metros cúbicos consumidos por las familias durante ese mes y reflejada en la factura. Este hecho se llevó a cabo para reivindicar a los estudiantes como sujetos políticos, con capacidad para transformar sus condiciones de vida, siendo las matemáticas una herramienta que potencia estas posibilidades.

Desde esta perspectiva, en la figura 5 se estableció por parte de los estudiantes, una posición a partir de la comprensión objetiva de la forma en que se realiza el cobro por los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo por parte de la empresa, generando que los argumentos establecidos estuvieran mediados por los conocimientos matemáticos.



21/ Sacando un Promedio de varios recibos de agua que la familia a consumido antes de la catastrofe y segun el resultado promedio de los recibos así mismo le cobrarán el agua de carro tanques

Figura 5. Producción del grupo 4 en la tarea 10.

La postura de los estudiantes fue condicionada por los aspectos tecnológicos del tipo de referencia al que estuvo asociado el ambiente de aprendizaje. El reconocimiento de la factura realizado previamente, permitió que se conociera la cantidad de metros cúbicos consumidos con anterioridad, en los cuales se mantiene casi una constante en este caso para la familia Ramírez, lo que infiere asumir que el promedio de éstos es lo que debió cobrarse por parte de la empresa.

4. Conclusiones

Generar competencias matemáticas que permitan a los estudiantes reinterpretar y transformar su realidad mediante la materialización de sus intenciones, a través de sus acciones, conlleva a consolidar la formación y desarrollo de un ser humano, en permanente actividad y con capacidades para acceder a nueva información y apropiarse de nuevo conocimiento. Esto les permitirá enfrentar con su

pensamiento la incertidumbre y la complejidad de los problemas generados por la nueva sociedad del conocimiento.

Desde esa perspectiva, el ambiente de aprendizaje diseñado, provee una gama de significados y actuaciones sobre la situación, en donde se contempla la realidad en su totalidad, asumiendo informaciones situadas a partir de la experiencia, develando la realidad como un mundo con impresiones sensoriales, en donde como ciudadanos develan el mundo real que bajo el punto de vista matemático se asume como distorsionado (Voigt, 1998); esto como elementos que permiten el desarrollo de competencias matemáticas.

Asumir el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes, a través de actuaciones observables mediadas por la calidad de sus actividades matemáticas puestas en juego, en relación a los problemas generados por la nueva sociedad del conocimiento, permite relacionar los recursos cognitivos y sociales de los estudiantes en donde estos, se han centrado en acciones de pensamiento matemático, donde el conocimiento reflexivo se explicita por las posiciones asumidas permitiendo evaluar las consecuencias de la problemática establecida.

Finalmente, se plantea que los ambientes de aprendizaje permiten articular didácticamente el desarrollo de competencias matemáticas en el aula de clase, pues conectan la posibilidad de explorar, indagar, explicar y reflexionar acerca de una situación que se ha convertido en foco de investigación. Esto ya que al ser las matemáticas escolares parte central de nuestra cultura basada en la tecnología, se convierten en objeto de crítica y reflexión, permitiendo al sujeto participar en una situación social y política, que ha sido estructurada por las matemáticas (Skovsmose, 2000).

Agradecimientos

Este artículo surge de la investigación titulada: Desarrollo de la competencia matemática formular y

resolver problemas, mediante un modelo de competencias centrado en una visión sociocultural del aprendizaje, por parte del doctorando Johnny Fernando Alvis Puentes, en el marco de la tesis doctoral del Doctorado en Ciencias de la Educación, desde el Grupo de Investigación en Educación Matemática de la Universidad del Quindío, GEMAUQ.

Referencias

Alvis, J. F., & Puentes, D. (2015). *Competencia matemática representar: Aportes a través del estudio de la función lineal* (Tesis de maestría). Universidad de la Amazonia, Colombia.

Andonegui, M. (2005). *El conocimiento matemático*. Recuperado de <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/539/53.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Denzin, K., & Lincoln, S. (2008). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry*, 1-43. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc

El Espectador (22 de febrero de 2017). *Fuertes lluvias en el Huila causan emergencia por desbordamiento de ríos*. Recuperado de: <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/fuertes-lluvias-en-el-huila-causan-emergencia-por-desbordamiento-de-rios-articulo-681234>

Escobar, J., & Bonilla-Jiménez, F. I. (2009). Grupos Focales: Una Guía Conceptual y Metodológica. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, 9 (1), 51-67. Recuperado de: https://palenque-de-ego-ya.webnode.es/_files/200000286-47b1249946/Grupo%20focal.pdf

Espinoza, L., Mitrovich, D., Solar, H., & Olgún, P. (2009). *Análisis de las competencias matemáticas en primer ciclo*. Caracterización de los niveles de complejidad de las tareas matemáticas. Proyecto FONIDE N°: DED0760. Santiago, Chile: Mineduc.

- García-Quiroga, B., Coronado, A., & 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>
- Gutiérrez-Rodríguez, C. (2018). Fortalecimiento de las competencias de interpretación y solución de problemas mediante un entorno virtual de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (2), 279-293. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7170>
- Jiménez-Espinosa, A., & Sánchez-Bareño, D. M. (2019). La práctica pedagógica desde las situaciones a-didácticas en matemáticas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (2). doi: [10.19053/20278306.v9.n2.2019.9179](https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n2.2019.9179)
- Martínez-López, L. G., & Gualdrón-Pinto, E. (2018). Fortalecimiento del pensamiento variacional a través de una intervención mediada con TIC en estudiantes de grado noveno. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (1), 91-102. doi: [10.19053/20278306.v9.n1.2018.8156](https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8156)
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- Pérez, A. (2007). Las Competencias Básicas: su naturaleza e implicaciones pedagógicas. *Cuadernos de Educación*, 1, 1-34. Recuperado de: https://www.educantabria.es/docs/info_institucional/publicaciones/2007/Cuadernos_Educacion_1.PDF
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *PNA*, 1 (2), 47-66. Recuperado de: http://cimm.ucr.ac.cr/ciaem/articulos/universitario/conocimiento/La%20A0Competencia%20A0Matem%C3%A1tica%20en%20Pisa*Rico,%20Luis*competencia%20en%20PISA.pdf
- Rico, L., & Lupiañez, J. L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. España: Alianza Editorial.
- Skovsmose, O. (1997). Competencia democrática y conocimiento reflexivo en matemáticas. *Revista EMA*, 2 (3), 191-216. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/1051/>
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: una empresa docente.
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*, 6 (1), 3-26. Recuperado de: http://funes.uniandes.edu.co/1122/1/70_Skovsmose-2000Escenarios_RevEMA.pdf
- Solar, H. (2009). *Competencias de modelización y Argumentación en Interpretación de Gráficas Funcionales: Propuesta de un modelo de Competencia Aplicado a un Estudio de un Caso* (Tesis doctoral). Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Cuadrante*, 11 (1), 49-59. Recuperado de: <https://vbn.aau.dk/en/publications/consideraciones-sobre-el-contexto-y-la-educaci%C3%B3n-matem%C3%A1tica-para-export/>
- Valero, P. (2006). ¿De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática. *Memorias de Foro Educativo Nacional*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Valero, P., & Skovsmose, O. (comp). (2012). *Educación Matemática Crítica*. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Valero, P., Molina, M. A., & Montecino, A. (2015). Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultu-

ral de la educación matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 18 (3), 7-20. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362015000300007

Voigt, J. (1998). The culture of the mathematics classroom: negotiating the mathematical meaning of empirical phenomena. En F. Seeger, J. Voi-

gt., & U. Waschescio (Eds.), *The culture of the mathematics classroom* 191-220. Cambridge: Cambridge University Press

Zakaryan, D. (2011). *Oportunidades de aprendizaje y competencias matemáticas de estudiantes de 15 años. Un estudio de casos* (Tesis doctoral). Huelva, España: Universidad de Huelva.