



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**LA ARGUMENTACIÓN EN EL AULA DE MATEMÁTICAS
MEDIANTE EL ESTUDIO DE SITUACIONES CRÍTICAS**

Geraldin Giraldo García

Liliana Úsuga Posso

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Departamento de la enseñanza de las ciencias y las artes

Medellín, Colombia

2019



La argumentación en el aula de matemáticas mediante el estudio de situaciones críticas

Geraldin Giraldo García

Liliana Úsuga Posso

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas

Asesora:

Hilduara Velásquez Echavarría

Línea de Investigación Educación Matemática

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Departamento de la enseñanza de las ciencias y las artes

Medellín, Colombia

2019

Dedicatoria

A mis padres, Soraya García y Germán Giraldo y a mi ángel del cielo, mi abuela
Bertha.

A quienes amo y admiro.

Geraldin.

A mis padres, Severiano Úsuga y Blanca Posso

Son mi corazón y mi fuerza.

Liliana.

Agradecimientos

“El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres y abuela por mi avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en mi proceso académico y personal al día de hoy. Gracias también por las bendiciones y por la guía de buenos pasos, siguiendo mi fe en Dios”.

Geraldin

“A mis padres, hermanos y esposo, quienes con todo el afecto han creído en mí y me forjaron como la persona que soy; a ustedes, gracias por motivarme cada día a cumplir mis sueños y a Dios por ser parte de mi camino. Gracias por la oportunidad, con mi más sincero amor”.

Liliana

Agradecemos a nuestros maestros y compañeros de la Universidad, quienes nos acompañaron en este proceso, aportando de manera ética y académica todos aquellos saberes que nos hicieron crecer profesionalmente. A nuestra asesora Hilduara Velásquez, por los consejos, acompañamiento y ayuda en la elaboración de la presente investigación.

Gracias a *nuestros* niños, docentes y administrativos del Colegio Manuel Mejía Vallejo, por haber compartido sus conocimientos tanto personales como profesionales a lo largo de la preparación de nuestra profesión y a la maestra cooperadora del grado 6° Heidy Geovo Copete, quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, en este trabajo de investigación. De manera especial, a Andrea García y Germán Carrillo, por abrirnos las puertas de este maravilloso lugar y espacio de formación.

Finalmente, de manera individual, agradecemos también a cada uno de los integrantes del equipo de Práctica Pedagógica que asesora Hilduara, de quienes recibimos apoyo en cada momento de este proceso y por su constante participación, los momentos de debate académico y enriquecimiento en el proceso de construcción de este trabajo investigativo.

¡GRACIAS!

Resumen

El proyecto de investigación se realizó en el marco de la Práctica Pedagógica de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. El análisis se centró en la Argumentación en el aula de matemáticas mediante el estudio de situaciones críticas. Se fundamentó en tres perspectivas teóricas, la *Argumentación en el aula de matemáticas* como actividad matemática y objeto de estudio de la presente investigación (MEN, 1998, 2006; Durango, 2009; Jiménez-Aleixandre, 2012- 2015- 2018; Bermejo, 2006); el estudio de las *Situaciones Críticas*, la cual plantea sus raíces en las investigaciones de la Educación Matemática Crítica (Skovsmose, 1999; Valero y Skovsmose, 2012); y las Actividades Orientadoras de Enseñanza (AOE) como estrategia metodológica para el estudio de Situaciones Críticas y la argumentación en el aula de matemáticas (Moura, 2011; Cadavid, 2017; Fiorezi, 2013).

La investigación se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, orientada por la metodología de Investigación- Acción- Educativa (I-A-E) (Restrepo, 2003-2004), la cual se centra en el cambio y la transformación de la práctica educativa, a través del planteamiento de diferentes situaciones críticas que permitan analizar el proceso de argumentación en el aula de matemáticas. Como unidades de análisis de las tareas fueron empleadas la Argumentación como actividad verbal, social y racional, de acuerdo a cada una de las situaciones críticas que se plantearon en el aula.

Las situaciones críticas fueron estudiadas de acuerdo al contexto inmediato y al interés particular de los estudiantes; estas sirvieron como estrategia para intentar dar respuesta a las crisis sociales mediante argumentos verbales, sociales y racionales de los mismos; y, con la intencionalidad pedagógica de analizar el discurso de los estudiantes de 6° grado y las habilidades que tienen para expresarse de manera natural.

Palabras clave: Situaciones Críticas, Argumentación, Actividades Orientadoras de Enseñanza, Sujetos Críticos.

Abstract

The research project was carried out within the framework of the Pedagogical Practice of the Bachelor's Degree in Basic Education with Emphasis on Mathematics. The analysis focused on Argumentation in the Mathematics classroom through the study of critical situations. It was based on three theoretical perspectives, Argumentation in the mathematics classroom as a mathematical activity and object of study of the present research (MEN, 1998, 2006; Durango, 2009; Jiménez-Aleixandre, 2012- 2015- 2018; Bermejo, 2006); the study of Critical Situations, which has its roots in the research of Critical Mathematical Education (Skovsmose, 1999; Valero and Skovsmose, 2012); and Guiding Teaching Activities as a methodological strategy for the study of Critical Situations and argumentation in the mathematics classroom (Moura, 2011; Cadavid, 2017; Fiorezi, 2013).

The research was developed under the qualitative approach, guided by the methodology of Investigation-Action-Educational (I-A-E) (Restrepo, 2003-2004), which focuses on the change and transformation of educational practice, through the approach of different critical situations that allow analyzing the argumentation process in the mathematics classroom. As units of analysis of the tasks, Argumentation was used as a verbal, social and rational activity, according to each one of the critical situations that arose in the classroom.

However, the critical situations were studied according to the immediate context and the particular interest of the students; these served as a mechanism to try to respond to social crises through verbal, social and rational arguments of the same; and, with the pedagogical purpose of analyzing the discourse of 6th grade students and the skills they have to express themselves naturally.

Keywords: Critical Situations, Argumentation, Guiding Teaching Activities, Critical Subjects.

Tabla de Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Contextualización	1
1.2.	Planteamiento del problema	5
1.3.	Objetivos	13
1.3.1.	Objetivo General	13
1.3.2.	Objetivos Específicos	13
1.4.	Justificación	13
2.	MARCO TEÓRICO	18
2.1.	Situaciones Críticas	18
2.2.	Argumentación en el aula de matemáticas	22
2.2.1.	Reseña histórica de la teoría de la argumentación	22
2.2.2.	Teorías modernas de argumentación práctica y de educación científica	23
2.2.3.	La argumentación en el aula de matemáticas como objeto de estudio	29
2.3.	Actividades Orientadoras de Enseñanza (AOE)	31
3.	METODOLOGÍA	34
4.	RESULTADOS	41
4.1.	Argumentación como actividad verbal	41
4.1.1.	Situación crítica Colombia crece si Venezuela decrece	41
4.1.2.	Situación crítica el peligro acecha en el hogar	44
4.1.3.	Situación crítica las zonas verdes: una necesidad urbana	46
4.1.4.	Situación crítica el hombre perfecto y el bullying	48
4.2.	La argumentación como una actividad social	50
4.2.1.	Situación crítica Colombia crece si Venezuela decrece	50

4.2.2. Zonas verdes: una necesidad urbana	53
4.2.3. Situación crítica el hombre perfecto y el bullying	54
4.3. La argumentación como una actividad racional	57
4.3.1. Situación crítica Colombia crece si Venezuela decrece	57
4.3.2. Situación crítica el peligro acecha en el hogar	60
4.3.3. Situación crítica las zonas verdes: una necesidad urbana	62
4.3.4. Situación crítica el hombre perfecto y el bullying	71
5. CONCLUSIONES	73
6. REFERENCIAS	77
ANEXOS	84

Lista de figuras

Figura 1. Histórico de años 2015 y 2016, de las pruebas saber del grado 5°.	4
Figura 2. Resultados Pruebas Saber por competencias.	8
Figura 3. Resultados Pruebas Saber por componentes.....	8
Figura 4. Respuestas de estudiantes al cuestionario propuesto.	10
Figura 5. Distribución frecuencial propuesta por un estudiante.....	11
Figura 6. Respuesta de un estudiante al gráfico de barras de la actividad de la unidad 4. ...	12
Figura 7. Carta de una estudiante acerca de la crisis migratoria colombo-venezolana.	43
Figura 8. Ejemplo de actividad verbal de argumentación propuesta por un estudiante.	48
Figura 9. Argumentos de un estudiante sobre las cirugías estéticas.....	49
Figura 10. Carta de un estudiante acerca de la crisis colombo-venezolana.	52
Figura 11. Escrito de un estudiante acerca de las cirugías estéticas.....	56
Figura 12. Escrito acerca de las cirugías estéticas.....	57
Figura 13. Captura de correo electrónico como una tarea de un estudiante.	58
Figura 14. Diario de Campo de las docentes, de la crisis colombo-venezolana.	59
Figura 15. Tarea acerca de figuras geométricas y ángulos del plano de la casa.	60
Figura 16. Diseño de la casa en Sketchup Make 2015, en dimensión 3D.....	62
Figura 17. Proporción de habitantes por zonas verdes en algunas ciudades del mundo.	63
Figura 19. Diseño mapa de Envigado a escala.....	68
Figura 18, Datos del AMVA, de acuerdo a las variables superficie y habitantes.	69
Figura 20. Organización de los mapas según zonas verdes	70
Figura 21. Composición de los mapas según las características de los datos.	70
Figura 22. Relaciones de medida establecidas por un estudiante.....	71
Figura 23. Argumento 1 acerca de las medidas y las cirugías estéticas.	72
Figura 24. Argumento 2 acerca de las medidas y las cirugías estéticas.	72
Figura 3. Mapa de Envigado a escala.....	14

Lista de anexos

Anexo 1. Consentimiento del Colegio.....	84
Anexo 2. Situación crítica N° 1	85
Anexo 3. Situación crítica N° 2	91
Anexo 4. Situación crítica N° 3	93
Anexo 5. Situación crítica N° 4	4
Anexo 6. Situación crítica N° 5	6
Anexo 7. Parte del diario de campo de las maestras en formación	8
Anexo 8. Actividades de la situación crítica # 4: <i>Zonas verdes: una necesidad urbana</i>	8
Anexo 9. Actividad de la situación crítica # 2: <i>El peligro acecha en el hogar</i>	14
Anexo 10. Actividades de la situación crítica # 5: <i>El hombre perfecto y el bullying</i>	15

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización

La Práctica Pedagógica de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas se realizó en el Colegio Manuel Mejía Vallejo del municipio de Envigado. El Colegio fue fundado a principios del año 1993 como Institución Educativa de Bachillerato y, caracterizado por una educación personalizada con grupos pequeños de estudiantes; en su filosofía se hace énfasis en la calidad humana, la cual aún se conserva. De este modo, se conforma lo que hoy se reconoce como el Colegio Manuel Mejía Vallejo, de carácter privado y modalidad mixta, ubicado en el sector de la Loma del Chocho, zona semiurbana y campestre del municipio; en el año lectivo 2017 contaba con 219 estudiantes, de los cuales el 74,4% son niños y el 25,57% son niñas, pertenecientes a los estratos 4, 5 y 6 de los municipios aledaños.

La planta física del Colegio cuenta con espacios académicos, tecnológicos, recreativos y deportivos, donde el ambiente campestre propicia la estadía de los estudiantes y se percibe un espacio tranquilo. El Colegio cuenta con material didáctico para el área de matemáticas como ábacos, geoplanos, cubos lógicos, regletas, entre otros; sin embargo, por parte de los maestros falta mayor familiaridad en el uso y aplicación del material para el aprendizaje de ciertos objetos matemáticos.

En el contexto social, la conformación familiar de los estudiantes varía entre nucleares y monoparentales, las cuales se dividen en, familias con jefes de hogar - progenitores, abuelos o adultos tutores - quienes poseen formación académica universitaria y en su mayoría cuentan con una buena posición económica. Por lo tanto, los estudiantes tienen la posibilidad de acceder a acompañamiento profesional como psicólogo, neuropsicólogo, psiquiatra infantil y médico personalizado, según sea su necesidad cognitiva, social y familiar.

Asimismo, el Colegio ofrece a los estudiantes semilleros para fortalecer habilidades artísticas, deportivas y académicas, seminarios para directivos y padres de familia, y cuenta con otros servicios como restaurante, cafetería y transporte escolar. Brinda apoyo

psicológico a todos los miembros de la comunidad educativa, el cual va enfocado en aspectos como la gestión humana, la convivencia, encuentros de familia, orientación escolar y profesional.¹

El Colegio funciona en jornada única con énfasis en inglés, bajo una filosofía humanista, y un modelo pedagógico social-cognitivo, en su misión busca desarrollar las potencialidades del sujeto, fundamentada en la formación, el desarrollo de procesos de pensamiento, la vivencia de los valores y principios éticos. Se caracteriza por ofrecer una formación integral para la niñez y la juventud, con un acompañamiento personalizado para una cantidad máxima de 25 estudiantes por grupo; por grado hay un sólo grupo, sólo en grado 10° tienen dos grupos, por el número de estudiantes. En la visión, el Colegio se proyectó para el año 2020 ser reconocido como pionero en procesos educativos apoyados en las TIC, la gestión ambiental y el dominio de una segunda lengua².

El Sistema Institucional de Evaluación está orientado a la permanencia y promoción de los estudiantes según el desarrollo de las competencias y los niveles de desempeño. La evaluación es considerada como un proceso continuo, integral, sistemático, flexible, interpretativo, participativo y formativo; contempla tres componentes esenciales para la formación integral: el cognitivo o conceptual (saber conocer) con un valor del 45%, el procedimental (saber hacer) con un valor del 35% y el actitudinal (saber ser y saber vivir) con un valor del 20%; como agentes de la evaluación se implementa la autoevaluación y la heteroevaluación.

El plan de área de Matemáticas se fundamenta en los Lineamientos Curriculares y se orienta a la interacción con la realidad y su relación con la práctica matemática; de este modo, se estructuraron los contenidos para el año lectivo en cada grado y se distribuyeron en cuatro periodos con sus respectivos indicadores de desempeño. Pensados con una metodología activa mediante el uso de herramientas lúdicas como el “Taller Aula Galileo” para la enseñanza de varios objetos matemáticos; a partir de actividades como la

¹ Tomado de: <http://colegiomanuelmejiavallejo.edu.co/> el 11 de Noviembre del 2017

² Tomado de: el manual de convivencia y el PEI del Colegio Manuel Mejía Vallejo

observación, las construcciones, la mostración y la comunicación de los conceptos y argumentos matemáticos.

La propuesta metodológica del área permite alcanzar los objetivos, los desempeños y el desarrollo de las competencias: interpretativa, argumentativa, y la resolución de problemas, y se organiza por períodos de acuerdo a los cinco pensamientos matemáticos: numérico y sistemas numéricos, espacial y sistemas geométricos, métrico y sistemas de medidas, variacional y sistemas algebraicos y analíticos; y el pensamiento aleatorio y sistemas de datos se integra de manera transversal con los demás pensamientos. De igual manera, se fortalece el pensamiento crítico y analítico para que el estudiante pueda interpretar y redescubrir su realidad cultural y social dentro del contexto de la diversidad.³

La Práctica Pedagógica se inició en el grado 5° en el semestre 2017-2, con 20 estudiantes, cuyas edades oscilaban entre 10 y 12 años, con más niños que niñas. Del total de estudiantes, gran cantidad de ellos tienen diagnóstico clínico, en específico: TDAH (Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad) combinado (mezcla del trastorno de déficit de atención y trastorno hiperactivo-impulsivo) y mixto (con Trastorno Opositor Desafiante o TOD), DDA (Déficit de Atención), hipoacusia leve y trastorno fonológico y trastornos del neurodesarrollo.

A partir de las observaciones de clase y las formas de participación de los estudiantes, se identificó un modelo de enseñanza instruccional, el cual evidenció la metodología de intervención dirigida por las indicaciones del docente y el planteamiento del paso a paso al realizar cada una de las actividades. Sin embargo, los estudiantes manifestaban una buena disposición para las clases y eran ingeniosos a la hora de responder a las actividades que propuestas por el docente.

Respecto al desempeño de los estudiantes del grado 5° en el área de matemáticas, el 70% obtuvo desempeño básico y el 30% desempeño alto. Según la maestra cooperadora, las posibles causas del alto porcentaje de los estudiantes que presentaron desempeño

³ Tomado de: Plan de Área de Matemáticas del Colegio Manuel Mejía Vallejo.

básico, están relacionadas con dificultades de comprensión, actitudes negativas y situaciones emocionales conflictivas que parten de otros ámbitos. De igual modo, se considera el acompañamiento académico por parte de los padres de familia como un factor positivo en el desempeño, dado que son quienes ejercen una exigencia académica al docente y al estudiante de acuerdo al proceso educativo.

Como parte del diagnóstico se revisaron los resultados de las Pruebas Saber del grado 5° en los dos últimos años, 2015 y 2016 (Figura 1).

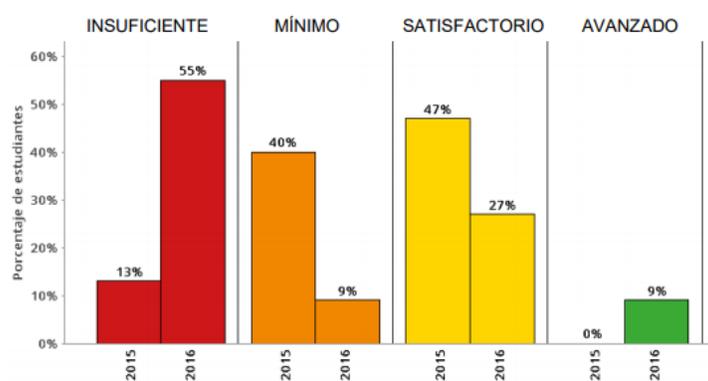


Figura 1. Comparativo de porcentajes 2015 y 2016, en niveles de desempeño de las pruebas saber - grado 5°.⁴

En el año 2015, más del 10% del grupo se encontraba en un desempeño insuficiente y la mayoría entre mínimo y satisfactorio; por el contrario, en el 2016 se identificó una desmejora en los resultados, en el cual más del 60% de los estudiantes se ubicaron en los niveles más bajos -insuficiente y mínimo- y menos del 10% en desempeño avanzado, lo cual mostró que hay una diferencia significativa con tendencia al desmejoramiento en los desempeños de los estudiantes entre 2015 y 2016.

⁴ Tomado de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/>

1.2. Planteamiento del problema

Diversas investigaciones en Educación Matemática y del conocimiento matemático (Skovsmose, 1999; Valero, 2012; Ramos y Font, 2006; Moura, 2011; Jiménez y Pineda, 2013; Grajales, 2016 y Agudelo, 2016) han expuesto planteamientos que permiten identificar, estudiar, explicar, justificar y orientar el quehacer de las prácticas matemáticas hacia diferentes perspectivas epistemológicas, que se relacionen con los contextos cercanos a los estudiantes y a las prácticas sociales en las cuales se encuentran involucrados los sujetos educativos dentro y fuera de la escuela.

Se hace referencia a los sujetos educativos tanto al maestro como al estudiante; sujetos en actividad de aprendizaje y como tal se constituyen en sujetos de conocimiento, valores y principios afectivos, que se evidencia en las acciones que tienen como objetivo adquirir un nuevo conocimiento (Moura, Araújo, Moretti, Panossian y Ribeiro, 2010)⁵.

En el contexto colombiano, las matemáticas son percibidas por los estudiantes y la comunidad en general como difíciles de aprender; al respecto, Jiménez, Suárez y Galindo (2010) plantean:

La matemática, ha sido considerada una materia difícil, desconectada de la vida del estudiante y con poca aplicabilidad [...] por la repetición mecánica de fórmulas y operaciones sin sentido, que produce en el estudiante cierto grado de incredulidad y apatía hacia su aprendizaje (p. 178).

De acuerdo con Skovsmose (1999), la práctica matemática se constituye en un dogmatismo que se enseña y acepta de forma irreflexiva, a partir de situaciones que no pasan por un filtro crítico; en el mismo sentido, Ramos y Font (2006) consideran que “las matemáticas más formales y abstractas son las que predominan en la escuela” (p.3); lo cual constituye una problemática para el desarrollo de la argumentación y el reconocimiento del contexto del que hacen parte los sujetos educativos involucrados.

⁵ Traducido por las autoras

En consecuencia, la práctica matemática en el aula centra su interés en el “texto”, y no tanto en el “contexto”, porque de alguna manera, el contexto se interpreta como un *recipiente* que contiene el conocimiento matemático, pero que difícilmente influye significativamente en el aprendizaje y, por tanto, no requiere tenerlo en cuenta de forma directa (Valero, 2012).

Al describir el contexto que rodea las diferentes situaciones matemáticas que se presentan en el aula, es necesario partir de que el contexto es “aquello que acompaña a un texto, es decir, la serie de circunstancias que rodean un evento” (Valero, 2002, p. 50). Por tanto, puede decirse que en la escuela no se visualiza la relación entre el contexto y las prácticas matemáticas de los sujetos educativos, dado que el aula de clase está limitada en su propio contexto; al restringir los espacios y tiempos de las situaciones problemas al alcance del conocimiento disciplinar de los sujetos (Valero, 2002).

En efecto, se precisa una separación entre el conocimiento matemático y las experiencias socioculturales por fuera de la escuela de los sujetos educativos; al ser éste un *problema de visión de contexto*, puesto que, tanto los estudiantes como el docente que enseña matemáticas se alejan de las experiencias sociales que los sitúa como sujetos críticos constituidos dentro de un microcontexto. Al respecto, Valero (2002) afirma: “este microcontexto mira las acciones individuales y las interacciones sociales dentro de espacios como la familia, la escuela, el trabajo, el aula, etc” (p. 53). De manera más amplia, el microcontexto está influido de forma directa por un macrocontexto, referido a las esferas sociales como datos en conjunto, que se localizan en un nivel local, regional y global.

En otro sentido, la problemática también se refleja en la frustración y la falta de participación activa en el aprendizaje de las matemáticas, que se evidencia en una enseñanza “lejos de poder contribuir a la equidad social, al establecimiento de conexiones con la vida diaria y a la democratización de las relaciones sociales en nuestro país” (Valero, 2006, p. 2). Es decir, las situaciones matemáticas que se presentan en la escuela - en su gran mayoría - “siguen viviendo en el limbo, y no han llegado [...] a ser de “carne y hueso” (Ídem: 2).

Al respecto, Moura (2011) plantea que existen dos movimientos del conocimiento matemático así:

Uno que hace parte de la necesidad de los sujetos, y otro que es parte del desarrollo social, y que está desconectado del desenvolvimiento natural de este sujeto, pues la matemática producida en las aulas de clase está lejos de ser su necesidad (p. 42).

En virtud de ello, las barreras que se crean entre las necesidades e intereses del estudiante y el conocimiento matemático, lo convierten en consumidor del conocimiento que ya fue producido y que es común que éste sienta impotencia frente a dicho conocimiento constituido como un milagro (Moura, 2011). En este sentido, la comunicación en el aula de matemáticas se entiende como una transmisión de información que se limita a que el docente exponga conceptos y algoritmos que los estudiantes deben aprender y mecanizar, dejando de lado la argumentación y otros procesos que son esenciales para la construcción del pensamiento matemático (Jiménez y Pineda, 2013).

Asimismo, el proceso pedagógico toma la argumentación como una actividad inherente a las prácticas matemáticas en el aula, y el no reconocimiento de los elementos claves en que se enseñan y se adaptan los conocimientos matemáticos dentro de un contexto social (Grajales, 2016). Contexto social cambiante desde sus condiciones sociales, culturales, políticas y económicas diferentes; es decir, mientras los sujetos educativos y sus condiciones sociales se transforman, las metodologías de trabajo en el aula no lo hacen; “aún más si se tiene en cuenta que la información a la cual tienen acceso los estudiantes es cada vez mayor” (Agudelo, 2016, p. 26).

Por otro lado, en los resultados históricos de las pruebas Saber del grado 5° en 2015 y 2016, mostraron que hay debilidades asociadas al proceso de resolución de problemas y a la comunicación (Figura 2); sin embargo, el componente del Pensamiento aleatorio se constituye en una fortaleza en ambos años (Figura 3).

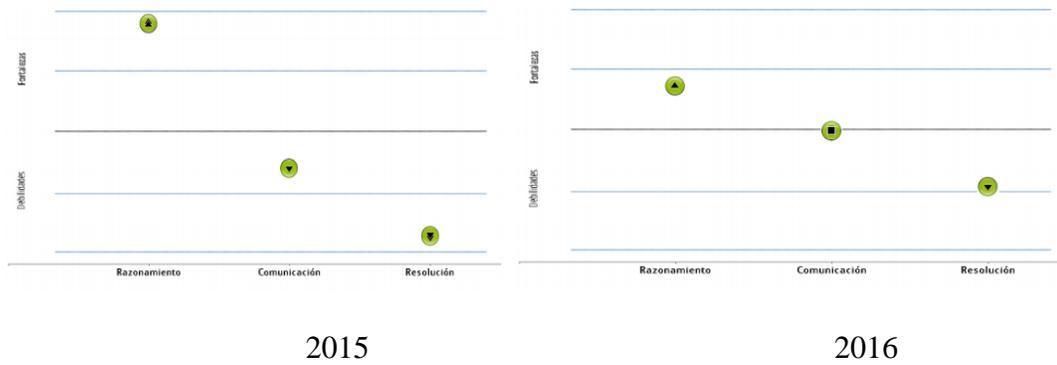


Figura 2. Resultados Pruebas Saber por competencias en el grado 5°. 6

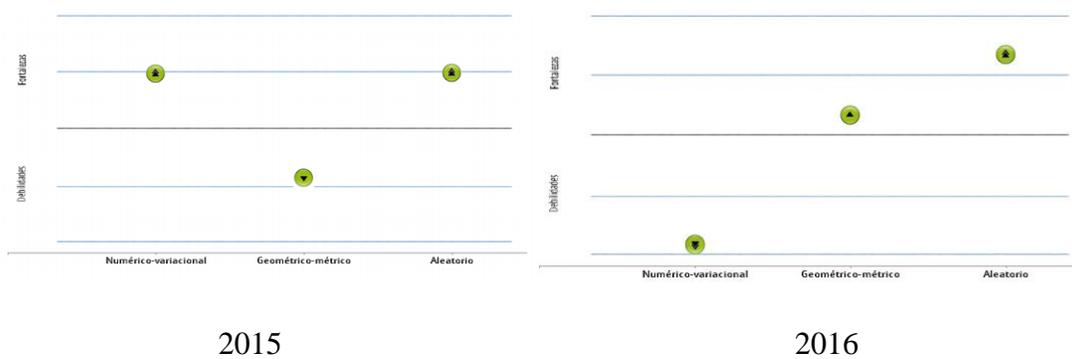


Figura 3. Resultados Pruebas Saber por componentes en el grado 5°.

De acuerdo al análisis que entrega el ICFES en el material impreso de SIEMPRE DÍA E acerca de los resultados de las Pruebas Saber, se identificaron dificultades que radican específicamente en la competencia de Resolución de problemas, asociados a: El 100% de los estudiantes no utiliza relaciones ni propiedades geométricas para resolver problemas de medición, el 83% de los estudiantes no resuelve problemas que requieren representar datos relativos al entorno al uso de diferentes representaciones, el 66% de los estudiantes no resuelve ni formula problemas multiplicativos rutinarios y no rutinarios de adición repetida, factor multiplicante, razón y producto cartesiano, el 66% de los estudiantes no resuelve ni formula problemas sencillos de proporcionalidad directa e

⁶ Tomado de: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/>

inversa, el 50% de los estudiantes no resuelve problemas que requieren encontrar y dar significado a la medida de tendencia central de un conjunto de datos, el 38% de los estudiantes no usa representaciones geométricas ni establece relaciones entre ellas para solucionar problemas, el 33% de los estudiantes no resuelve problemas aditivos rutinarios y no rutinarios de transformación, comparación, combinación e igualación ni interpreta condiciones necesarias para su solución⁷.

Estos resultados evidenciaron dificultades en la resolución de problemas y comunicación, dos procesos que tienen que ver con la interpretación de situaciones de la “vida real”, el uso del conocimiento matemáticos y, por supuesto en la transversalización de los conocimientos de otras ciencias.

Por lo tanto, como parte del diagnóstico, en la I fase de la Práctica Pedagógica, se realizó en el grado 5° una actividad alusiva a una **situación crítica**⁸: *La Ciber-dependencia*, en la que se describen evidencias que se presentan a continuación y se diseñó de acuerdo a la fortaleza de los estudiantes hacia el pensamiento aleatorio, con el objeto de identificar cómo los estudiantes argumentaban ciertas situaciones relacionadas con la estadística.

Dada la relevancia de estudiar la actividad práctica de los estudiantes, se realizó el análisis de la actividad diagnóstica cuyo objetivo consistió en una simulación de datos para obtener la distribución teórica frecuencial. La actividad inició con la pregunta *¿Cuántos años crees que necesitas para ser ciber-dependiente?*, la cual se desarrolló por medio de un juego “carrera de caballos” con el uso de dados y fichas, con unas reglas establecidas y que, en general se organizó en 4 unidades con 2 o 3 momentos en cada una ([anexo 2](#)). Para desarrollar la actividad previamente se indagó a los estudiantes por:

1. ¿Se puede ser ciber-dependiente en cualquier cantidad de años? Explica tu respuesta.

⁷ Tomado del material impreso de SIEMPRE DÍA E 2016 del colegio

⁸ Situación crítica: se refiere a crisis social, que puede ser un conflicto relacionado con las desigualdades sociales, económicas y culturales. (este término es ampliado en mayor medida en la justificación y marco teórico).

2. ¿Has mantenido el mismo número de años en cada ronda de juego? Si tu respuesta es negativa, ¿qué te hizo cambiar de opinión?
3. ¿Cuáles fueron los números de años que llegaron primero a la meta? Explica por qué.

A continuación, se dilucidan las dificultades que tuvieron los estudiantes al desarrollar la actividad del diagnóstico.

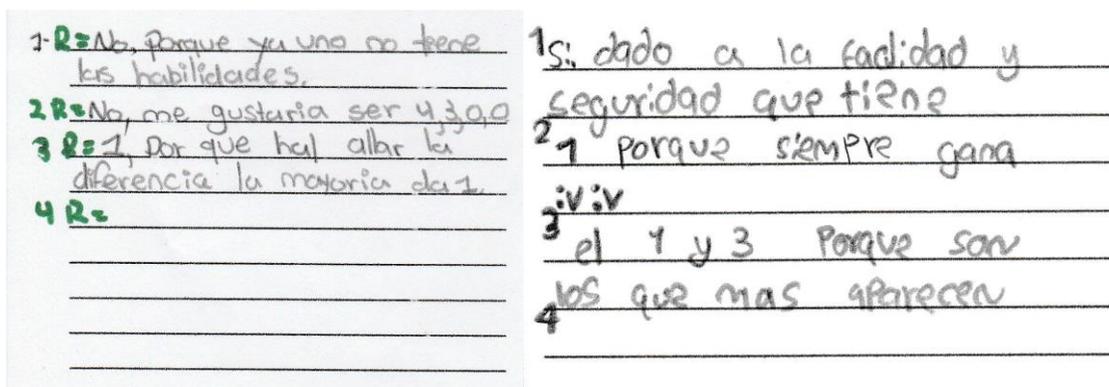


Figura 4. Respuestas de estudiantes al cuestionario propuesto.

En la figura 4 se tienen algunas respuestas de los estudiantes en las que se observó que presentan debilidades en la argumentación y en el uso de lenguaje matemático. En ambos casos, según la pregunta 1 y 2, los estudiantes se limitan a la hora de argumentar sus procedimientos y respuestas; es decir, no amplían la justificación de sus respuestas que se reducen a cifras, sin atender a lo que se pide en cada pregunta. Y, finalmente, con respecto a la pregunta 3, los estudiantes usan términos como “la mayoría” y “que más” para identificar cuál número se repite sin saber por qué o cuál es el patrón que determina el resultado.

En la figura 5, se presenta evidencia gráfica de la distribución frecuencial como una forma de representar los datos y analizar variables, así:

	1	2	3	4	5	6
1	0	1	2	3	4	5
2	1	0	1	2	3	4
3	2	1	0	3	2	3
4	3	2	1	0	1	2
5	4	3	2	1	0	1
6	5	4	3	2	1	0

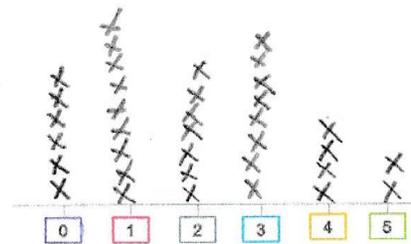


Figura 5. Distribución frecuencial propuesta por un estudiante

La segunda actividad del diagnóstico, que pertenece a la unidad 3, cuya intención era que los estudiantes identificaran a partir de la experimentación en el juego de la carrera de caballos, cuáles son los caballos que tienen una mayor posibilidad de llegar primero a la meta, ver figura 5. La idea era que, luego de realizar el juego por lo menos dos veces, como primer paso, se completaba la tabla de doble entrada y, como segundo construían el gráfico de la distribución frecuencial⁹ de los datos encontrados. La dificultad de la mayoría de los estudiantes radicó en la operación matemática (resta) y en la identificación del comportamiento de los datos (simetría en la tabulación); y, por consecuencia, en la representación gráfica de los datos en la distribución frecuencial; además, tuvieron dificultad para el análisis de los resultados que tenían mayor posibilidad de llegar primero a la meta por los errores en las operaciones básicas.

⁹ Es una tabla en la que se disponen los datos de una variable por filas, en este caso, de los años que conllevan a ser ciber dependientes.

Nunca = 40%

Siempre = 0%

Figura 6. Respuesta de un estudiante al gráfico de barras

Como parte complementaria del diagnóstico, en la unidad 1, se realizó un cuestionario previo a las actividades anteriores del cual se presentó un gráfico de barras en la unidad 4 tomando como datos las respuestas de los estudiantes. En esta, los estudiantes presentaron dificultades en la identificación de variables en el gráfico de barras y en su interpretación, sólo brindaron una respuesta inmediata, ver figura 6, en la que no dieron cuenta de una relación crítica entre el conocimiento matemático y la situación en la que ellos son parte.

De acuerdo a los resultados de la actividad diagnóstica, se referencian los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas para los grados 4° y 5° , en los que se identificó que los estudiantes presentan dificultades para comparar, identificar y representar diferentes informaciones al usar tablas y gráficas, para describir e interpretar variaciones representadas en gráficos, para conjeturar y poner a prueba predicciones acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos, y por último, para argumentar y justificar sus respuestas a problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números.

Para culminar, el aula de matemáticas se ha percibido como un escenario en el que las matemáticas pueden ser complejas para los sujetos educativos, por lo que se aceptan y aprenden sin ningún cuestionamiento o reflexión crítica; en la que prevalece la posible falta de un discurso argumentativo en las respuestas de los estudiantes y por la poca iniciativa en la proposición de situaciones matemáticas para trabajar en el aula. Así, dichas cuestiones permitieron establecer la pregunta de investigación del presente trabajo: *¿Cómo el estudio*

de situaciones críticas, posibilita el proceso de argumentación en el aula de matemáticas, en los estudiantes del grado 6° del Colegio Manuel Mejía Vallejo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar el proceso de argumentación en el aula de matemáticas a partir del estudio de situaciones críticas, en los estudiantes del grado 6° del Colegio Manuel Mejía Vallejo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar en el discurso de los estudiantes, el uso del lenguaje como herramienta para expresar su opinión en torno a una situación crítica.
- Valorar las diferentes posturas críticas entre los estudiantes por medio del debate como una invitación al reconocimiento del otro como par y ciudadano crítico.
- Interpretar en las argumentaciones de los estudiantes las relaciones que establecen con el conocimiento matemático y otras ciencias.

1.4. Justificación

El interés en este trabajo está enfocado en la Educación Matemática Crítica, en específico las Situaciones Críticas; este interés surge tras un primer encuentro con la publicación del libro *Hacia una filosofía de la Educación Matemática Crítica (1999)* del educador matemático dinamarqués Ole Skovsmose, traducido por Paola Valero, otra influyente Educadora Matemática colombiana. Skovsmose ha realizado investigaciones en los últimos 30 años acerca de la Educación Matemática Crítica, como una preocupación latente que puede verse en las diferentes dimensiones históricas, políticas, sociales, democráticas y culturales.

Uno de los propósitos de la Educación Matemática en Colombia, a partir de los planteamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998; 2006), es responder a

las necesidades sociales que implican la educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de sujetos educativos como ciudadanos críticos en pleno siglo XXI; dichas demandas sociales conllevan a la reflexión en torno a nuevas formas de caracterizar el conocimiento matemático en aspectos como la naturaleza, la sociedad y la cultura.

Al realizar un rastreo acerca de la Educación Matemática basada en la argumentación en el aula de matemáticas, bajo el enfoque sociocultural, es posible plantear que los elementos que la constituyen, presentan similitudes y coincidencias de acuerdo al pensamiento crítico (Jiménez-Aleixandre, 2012) y la búsqueda de soluciones para un problema o una situación crítica. Esto, de acuerdo a la denominada Educación Matemática Crítica, planteada por Skovsmose y Valero (1999 - 2012), la cual será dilucidada con más detalle en el capítulo del Marco Teórico.

Es conveniente aclarar que, el primer componente que comprende la Educación Matemática Crítica son las **situaciones críticas** fundamentadas en las *crisis sociales* que, de cierto modo, vinculan el conocimiento matemático con la argumentación en el aula de matemáticas. En efecto, la conexión puede aportar a la capacidad crítica de los sujetos educativos, para comprender y transformar la perspectiva acerca de las *crisis sociales* que refieren a los conflictos relacionados con el antagonismo y las desigualdades sociales, económicas, políticas y culturales, a nivel local y global (Skovsmose, 1999).

No obstante, se formaliza un supuesto básico de que el estudiante no debe ser ajeno a justificar sus opiniones y tomar decisiones, luego de realizar el proceso crítico y reflexivo de las crisis en las que está inmerso. Así, las situaciones críticas existen aún si los estudiantes no han desarrollado un sentido común como habilidad para identificarlas puesto que, las crisis¹⁰ hacen parte de su realidad y no son simples construcciones conceptuales (Skovsmose, 1999).

¹⁰ El término crisis se interpreta de una manera sociológica amplia; sin embargo, es un aspecto que de por sí define la sociedad y no sólo como una circunstancia que a la imaginación pueda desaparecer por medio de un desarrollo adecuado. La idea que refiere a ese término puede desembocar en lo que es una *situación crítica* (Skovsmose, 1999).

En otras palabras, los sujetos se encuentran involucrados tanto en las crisis sociales a nivel local (microcontexto) y global (macrocontexto); y en ese sentido es indispensable subsanar los límites que se establecen en la escuela con los sucesos que ocurren por fuera de ella, dado que “el sistema escolar está imbricado en una sociedad llena de crisis, algunas de las cuales en sí se manifiestan en la escuela” (Skovsmose, 1999, p. 25). Por tanto, se debe implementar situaciones que ilustran la relevancia de los conceptos y métodos en situaciones con datos reales que sean de interés para los estudiantes (Gelman y Nolan, 2017)¹¹.

Lo anterior permite visualizar la importancia de que los sujetos educativos realicen en conjunto estudios de las situaciones críticas que aporten a su vez a la argumentación en el aula de matemáticas, para ser conscientes de que dentro o fuera de la escuela son parte de una sociedad en riesgo y que está en constante cambio; así, la educación matemática en el aula debe ser un escenario que brinde la posibilidad de prepararse tanto en las competencias matemáticas como en la constitución de ciudadanos críticos en acciones como “prestarle atención a una situación crítica, identificarla, tratar de captarla, comprenderla y reaccionar frente a ella” (Skovsmose, 1999, p.16).

El aula de matemáticas, debe ser un espacio donde se posibilite la relación entre el conocimiento matemático, la actividad de argumentación y el estudio de situaciones críticas; donde la argumentación sea el escenario de participación conjunta para el aprendizaje, así que:

Otro factor que incide en el desarrollo de competencias es el alto grado de participación de los estudiantes. Creemos que las normas de la clase que ya anteriormente estaban establecidas, incitan a que los estudiantes expresen sus ideas espontáneas, incluso siendo incorrectas (Solar, 2009, p. 180).

El conocimiento matemático emerge del estudio de las situaciones críticas como un componente reflexivo, que abre la posibilidad de que los sujetos educativos creen “un lenguaje que haga surgir nuevas visiones sobre lo que pueden ser las matemáticas escolares,

¹¹ Traducido por las autoras.

si se tiene como preocupación educativa el desarrollo de una ciudadanía crítica” (Skovsmose, 1999, p.13).

El estudio de las situaciones críticas integra la actividad matemática reflexiva, permite a los sujetos educativos interpretar y actuar ante una crisis social, que ha sido estructurada por las matemáticas (Valero, 2012). Por tanto, la actividad matemática sugiere la apropiación de los conceptos matemáticos relacionados con los cinco pensamientos: numérico, variacional, métrico, geométrico y aleatorio (MEN, 1998); los cuales se construyen a través del desarrollo de las competencias de comunicación, razonamiento y resolución de problemas; dado que el pensamiento matemático “incluye por un lado, pensamiento sobre tópicos matemáticos, y por otro, procesos avanzados del pensamiento como abstracción, justificación, visualización, estimación o razonamiento bajo hipótesis” (Cantoral, Farfán, Cordero, Analís y Rodríguez y Garza, 2005, p. 20).

Por otro lado, en medio de ese desafío por abrir un espacio en el aula de matemáticas para la argumentación por medio del estudio de situaciones críticas, se vale pensar en una estrategia para organizar la enseñanza de diversas formas en las cuales los sujetos educativos puedan hacer procesos de apropiación del conocimiento. La respuesta a esta situación hace parte de la organización de la enseñanza que efectúa el profesor y constituye su actividad de enseñanza (Moura et al., 2010).

Asimismo, en el ámbito de la Educación Matemática y la Educación Matemática Crítica, se cuestionan los métodos utilizados por el docente para desarrollar el plan de estudios con los estudiantes en términos de su contenido y, caracterizan una preocupación por los enfoques de enseñanza que ayuden a los estudiantes a la lectura de la palabra y la lectura del mundo, según la perspectiva de Freire (1996).

En este sentido, los enfoques de enseñanza deben alinearse de manera dinámica con los objetivos e intencionalidad pedagógica, por tanto, en este trabajo de investigación se presentan las Actividades Orientadoras de Enseñanza (AOE) y considerar que estas permitan a los sujetos educativos establecer una apropiación del concepto, y que el

conocimiento que allí circule tenga sentido para ellos y transigen una mejor comprensión del contexto en el que se relacionan. Por ello, la interacción se enmarca en las voces de los estudiantes y del maestro, en un movimiento colectivo a partir de las esferas de las prácticas sociales que dan vía al conocimiento construido en la sociedad (Cadavid, 2011).

De igual forma, la importancia de las AOE radica en que se “propone pensar, planear y desarrollar los encuentros en el aula de clase, procurando interacciones que posibiliten retomar el conocimiento matemático socialmente construido, desde los elementos constitutivos de la teoría de la actividad” (Cadavid, 2017, p. 58).

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico está enmarcado en tres pilares fundamentales: la *Argumentación en el aula de matemáticas* como actividad matemática y objeto de estudio de la presente investigación (MEN, 1998, 2006; Durango, 2009; Jiménez-Aleixandre, 2012- 2015; Jiménez, 2012; Bermejo, 2006); el estudio de las *Situaciones Críticas*, la cual plantea sus raíces en las investigaciones de la Educación Matemática Crítica (Greer y Skovsmose, 2012; Valero y Skovsmose, 2012); y las Actividades Orientadoras de Enseñanza como estrategia metodológica para el estudio de Situaciones Críticas y la argumentación en el aula de matemática, en la cual se describen los procesos y acciones que se llevan a cabo al planear y realizar una actividad, a partir de los elementos constitutivos de la formación docente (Moura, 2011; Cadavid, 2017; Fiorezi, 2013). A continuación, se desarrollan cada uno de ellos.

2.1. Situaciones Críticas

En las prácticas sociales, las *situaciones críticas* se constituyen en macroproblemas que pueden ser trabajados y estudiados en el aula de clase, que aporten situaciones concretas que pueden usarse como base para comprenderlas. En virtud de ello, cada situación crítica se usa como modelo de ejemplaridad para que los estudiantes se familiaricen con los conceptos matemáticos que intervienen en la situación (Valero, 2012).

Las situaciones críticas como macroproblemas sociales, invitan a la argumentación en el aula de matemáticas, lo cual evidencia la capacidad de los individuos para aplicar los conocimientos matemáticos a través de la identificación, análisis, estudio y presentación de argumentos para la solución a dicho problema. En su conceptualización, Valero (2017) señala “la visión de la utilidad del conocimiento en el abordaje de problemas y de la educación [es] como una actividad pragmática de relacionamiento con el mundo social” (p. 108).

La situación crítica es una proximidad entre los tópicos a estudiar y las *crisis sociales* en las que están inmersos los sujetos educativos, permite realizar conexiones entre

conceptos ya interiorizados e ideas nuevas, incluso “a pesar de que las diferencias sociales y culturales puedan afectar la construcción de significado” (Valero, 2012, p. 41).

En particular, las crisis sociales existen más allá de la imaginación y presuponen una gama de tensiones y crisis como las represiones sociales y los conflictos que se presentan a nivel de las desigualdades y el dominio de las estructuras de poder por los desfavorecidos. En este sentido Valero (2012) plantea “si la gente ha de tener la posibilidad de actuar en una sociedad llena de conflictos, la educación matemática tendrá que proporcionar más que la capacidad de conocer y usar técnicas formales” (p. 249).

Ahora bien, las situaciones críticas y las crisis sociales hacen parte de la Educación Matemática Crítica, cuyo objetivo es permitir a los sujetos educativos ser parte activa de la sociedad y, comprender la realidad social y material en la que habitan, lo que depende de la capacidad de reflexión de los sujetos para juzgar y criticar las acciones y decisiones (Valero, 2012).

Asimismo, el papel principal de la Educación Matemática Crítica es motivar a los estudiantes al aprendizaje de las matemáticas que están inmersas en los casos reales que abordan las situaciones críticas, de manera particular los sujetos educativos tienen la posibilidad de expresar nuevos puntos de vista por medio de sus acciones y reflexiones potenciales que permiten organizar las interpretaciones humanas de la realidad social (Valero, 2012).

Así, la Educación Matemática Crítica conduce a las formas de apropiación del conocimiento matemático, la reflexión de las acciones y toma de decisiones. La cual, considera tres conceptos planteados por Skovsmose y Valero (2012): la resonancia intrínseca, la disonancia y la relación crítica.

De acuerdo con los mismos autores, la *resonancia intrínseca* está relacionada con que las matemáticas y la educación matemática son de manera positiva poderosas por sí solas y potencian el aprendizaje de los estudiantes para que puedan presentar sus

argumentos y hacer oír sus voces en los procesos de toma de decisiones. Asimismo, se presentan como un agente que ejerce poder y no como un recurso de poder, y relacionan un optimismo tecnológico que percibe a ciegas que el desarrollo y el bienestar de las sociedades dependen de un avance científico, tecnológico y matemático.

Sin embargo, lo anterior presenta sólo una cara de la moneda, y el surgimiento de las crisis sociales permite ver la otra cara, a partir de la tesis de la *disonancia*. La disonancia sustenta la idea de que la educación matemática tiene una relación fuerte con las situaciones críticas de la sociedad, dado que en el devenir histórico las consecuencias del optimismo tecnológico no siempre han significado un desarrollo positivo en los avances científicos y matemáticos, sino también catastróficos para la vida de los seres humanos. En resumen, la tesis de la *disonancia* propone una postura crítica por parte de los sujetos educativos acerca de las creencias comunes frente al poder del conocimiento matemático (Skovsmose, 1999).

Si bien, la resonancia intrínseca permite ver los aspectos positivos del poder de las matemáticas y la educación matemática, y la disonancia, y sus aspectos negativos; aun así, es necesario establecer un vínculo que permita la posibilidad de tener una posición crítica realista. De modo que es necesaria una tercera relación, la *relación crítica*.

La relación crítica se considera una relación que puede ir en “ambos sentidos” en el de la tesis de la resonancia intrínseca y la tesis de la disonancia- no hay lógica interna que guíe a la educación matemática en uno u otro sentido (Skovsmose y Valero, 2012). Es ver que, la dirección que puede tomar es una preocupación abierta, pues las funciones sociales de las mismas matemáticas son cambiantes y todo depende de cómo los actores sociales participan en su desarrollo.

Según Skovsmose (1999) las reflexiones tienen que ver con juicios de acciones, y su interés se enmarca en ellas. Las reflexiones pueden estar relacionadas con consideraciones éticas profundas de las mismas acciones y como concepto filosófico; empero, la reflexión también puede ser una noción cotidiana que incluye muchas decisiones

que deben tomarse y acciones que deben llevarse a cabo. Asimismo, existen tres tipos de reflexión en la educación matemática: ‘reflexiones *sobre* matemáticas’, ‘reflexiones *con* matemáticas’ y ‘reflexiones *a través* de matemáticas’, que deben verse como una triada de las que cada una tiene prioridad en distintos momentos (Cotton, 2012).

Al reflexionar sobre matemáticas, es importante destacar la fiabilidad y responsabilidad del tratamiento de los problemas en el aula de matemáticas, pues implica una toma de decisiones que, al aplicar matemáticas en los fenómenos, se debe asegurar que los resultados sean confiables (Skovsmose, 1999). Caso contrario es, al reflexionar *con* matemáticas, es hacerlas visibles como un recurso para el modelado, “ofreciendo fundamentos e incluso construcción de realidades sociopolíticas y económicas” (Cotton, 2012, p. 218). Empero, la forma de reflexionar *con* matemáticas también requiere de lo que Skovsmose (1999) denomina el **poder formativo** de las matemáticas, es decir, “si las matemáticas tienen un poder formativo, entonces los fenómenos sociales están estructurados en parte por un lenguaje formal y, por lo tanto, la alfabetización matemática puede tener un papel similar al de la alfabetización” (Skovsmose, 1999, p. 152).

La forma final de reflexión, a través de matemáticas, se basa en las investigaciones matemáticas con una libertad de enfoques analíticos que se ofrecen para la elección de un enfoque de investigación que permita aprender y hacer matemáticas, para reflexionar sobre los procesos matemáticos e interacciones, así como las reflexiones que hacen referencia a las matemáticas (Cotton, 2012).

Finalmente, se puede instaurar que la noción de Matemática y Educación Matemática se ha utilizado como una vía de empoderamiento o privación de poder en los sujetos educativos, de modo que afectan las oportunidades de vida individual y las decisiones de vida. Lo cual se debe a que la escuela desempeña el papel de reproducir las estructuras sociales como “la división del trabajo, la distribución del poder entre el individuo y el Estado y entre los grupos sociales y, por último, los valores culturales tradicionales” (Skovsmose, 1999, p. 34).

Por tanto, la escuela constituye el primer lugar en que se estudian las diferentes formas como se reproduce la sociedad por medio de las situaciones críticas que la ejemplifican en el aula; así, “es importante discutir cualquier desigualdad en las oportunidades que pueda ser producida por esta materia” (Skovsmose, 1999, p. 34).

2.2. Argumentación en el aula de matemáticas

En este apartado, se presentan teorías que abordan cuestiones conceptuales acerca de la argumentación y de la argumentación en el aula de matemáticas. En primer lugar, se sitúa una breve reseña histórica de la teoría de la argumentación (Byhring, 2014; Eemeren, 2013; Andrews, 2010); en segundo lugar, se conectará la teoría de la argumentación en el campo de la filosofía y la retórica, con las teorías modernas de argumentación práctica y de educación científica (Eemeren, Grootendorst y Henkemans, 2006; Bermejo, 2006; Eemeren y Grootendorst, 2002; Pineda 2016).; y en último lugar, se convocan las teorías de la argumentación en el aula de matemáticas, como objeto central en este trabajo (Toulmin, 2003; Durango, 2017; Solar, 2018).

2.2.1. Reseña histórica de la teoría de la argumentación

El devenir histórico de la argumentación comienza en la antigua Grecia aproximadamente en el siglo V, con la intersección de diferentes disciplinas como la retórica de Platón y la filosofía dialéctica de Aristóteles, como dos puntos de partida para referirse a la argumentación como una forma de participación ciudadana, en las prácticas cívicas y democráticas (Byhring, 2014). Eso permitió “el desarrollo de teorías sobre los usos del lenguaje y la lingüística en los tiempos modernos, tanto en lo que respecta a la lógica formal como a la lógica y el razonamiento informal y práctico” (Byhring, 2014, p. 25).¹²

¹² Traducido por las autoras.

Con o sin evidencia empírica como requisito para consolidarse como campo de conocimiento, “la teoría de la argumentación se desarrolló desde el campo de la filosofía, impulsada por el objetivo de encontrar los fundamentos (lógicos y fácticos) de un posible sistema universal de conocimiento” (Byhring, 2014, p. 26). Sin embargo, en la modernidad la argumentación se ha desarrollado en una amplia gama de campos de la ciencia.

2.2.2. Teorías modernas de argumentación práctica y de educación científica

Actualmente la tradición investigativa de la teoría de la argumentación está orientada por (Eemeren et al., 2006); en particular, Eemeren (2013) sitúa la retórica pragma-dialéctica de la argumentación hacia la resolución de conflictos a través de un debate crítico (Byhring, 2014). No obstante, es importante destacar que se mantiene “el aspecto crítico de la argumentación que la distingue de la discusión o la conversación” (Andrews, 2010, p. 3); el argumento, escrito o verbal, implica una *discusión con filo* (Byhring, 2014). (Eemeren et al., 2006) definen la argumentación en una combinación, como una actividad verbal, social y racional, es decir, la argumentación dirigida como algo esencial para la resolución de conflictos por medio de una crítica razonable en el ejercicio de la comunicación.

Puede entenderse la argumentación como una actividad esencialmente humana, en el sentido en que es una forma de comunicación, que afecta las necesidades de los humanos como seres racionales y sociales que la establecen como una actividad razonable de la vida diaria (Bermejo, 2006). En sí, la argumentación como una *actividad razonable* (Durango, 2009) no sólo sirve para validar resultados sino también para construir conocimientos y tomar decisiones.

En la argumentación como una actividad esencialmente humana, se inscribe que “las formas más sencillas de argumentación suponen una forma bastante sofisticada de comunicación que solo es factible gracias a la existencia de un lenguaje reflexivo como el lenguaje verbal” (Bermejo, 2006, p. 6), es decir, *la argumentación es una actividad eminentemente verbal*, la cual implica formas de expresión oral y escrita, que permiten

enriquecer las producciones de los sujetos educativos con la realización de debates, producción de textos y conversatorios en el aula, para dar y pedir argumentos.

Por lo tanto, “el discurso argumentativo debería ser estudiado, en consecuencia, como una instancia de la comunicación y las interacciones verbales normales y, al mismo tiempo, debería ser evaluado a un cierto estándar de razonabilidad” (Eemeren y Grootendorst, 2002, p. 25). En otras palabras, el discurso argumentativo tiene lugar si hay una forma de comunicación e interacciones entre los sujetos educativos que les permita establecer un debate, al mismo tiempo, que se evalúan todas las intervenciones para reflexionar los puntos de vista propios.

La actividad verbal consta de una “conducta gobernada por reglas orientadas a resolver dialécticamente un desacuerdo; reglas que se derivan de las regularidades o patrones de uso del lenguaje necesarias para el intercambio argumentativo” (Pineda, 2015, p. 102). Los intercambios argumentativos obedecen a las convenciones sociales, culturales y a los contextos en los que se establezcan formas de comunicación, en las que los sujetos requieran hacer uso de sus expresiones para justificar o refutar sus opiniones y cuestionamientos.

En la argumentación como una actividad verbal, se refleja un proceso de transición del lenguaje que según Skovsmose (1999) son: natural, sistémico, matemático y algorítmico. Eso es, permite “seguirle el rastro a los cambios en las estructuras de argumentación que cada tipo de lenguaje genera en ese proceso y así evita generar un cierre en las posibilidades de grupos no expertos para entender la resolución de un problema social con base en un modelo matemático” (Ídem, p. 16). Lo cual se da por medio de un conocer reflexivo que va desde las nociones previas de la argumentación hasta las comprensiones finales de la situación crítica.

En el campo de estudio de la educación matemática, es posible observar un conflicto dialéctico entre las descripciones formales de las matemáticas y las que emergen del lenguaje natural; empero, difícilmente pueden lograr una completa coincidencia entre

ambas. Esto se debe a que “algunos rasgos de la realidad se quedan por fuera del alcance de las matemáticas y permanecen dentro del alcance de las descripciones del lenguaje natural y viceversa” (Ídem, p. 185).

No obstante, las descripciones formales pueden llegar a expresar rasgos que de otra manera en el lenguaje natural sería imposible revelar y, que “en otros casos las descripciones en lenguaje natural tienen un poder que excede los potenciales de las matemáticas” (Ídem, p. 185). En este sentido, el potencial de las matemáticas, sólo puede ser revelado siguiendo las transiciones del lenguaje que han sido mencionadas anteriormente y que a continuación se definen:

Según el mismo autor, el *lenguaje natural* se define como un conjunto de juegos de lenguaje diferentes, con los que se maneja la realidad y se enfoca en las interpretaciones del sentido común sobre esta. Empero, estas interpretaciones no siempre son bien fundamentadas o tienen una consistencia, dado que pueden incluir confusiones, prejuicios, malentendidos, parroquialismos, entre otros.

El *lenguaje sistémico* se enmarca en el discurso sistémico con el uso de términos especiales y teóricos para resaltar aspectos de la realidad, sin realmente existir como componentes de esta (Skovsmose, 1999). Este lenguaje sistémico, difiere del lenguaje natural por la incorporación de términos técnicos basados en el discurso teórico para interpretar la realidad de las situaciones críticas, en este caso particular de la investigación. Si tomamos como ejemplo la situación crítica *Colombia crece si Venezuela decrece*, términos propios de este lenguaje son el crecimiento demográfico, migración, crisis social, desempleo, economía, salud, medición de la población, entre otros; el uso de esos términos permite visualizar aspectos de la demografía sin ser los estudiantes expertos en esta área.

El *lenguaje matemático* significa un proceso de matematización que adquiere la forma del lenguaje sistémico, en términos de funciones matemáticas específicas. Ejemplo de ello, es el caso específico planteado en el párrafo anterior, con el crecimiento demográfico que debe ser expresado matemáticamente en la función exponencial, en

términos de potencias. Así, el potencial epistémico traza un camino que se sigue para dar una interpretación matemática a la situación crítica (Skovsmose, 1999).

Por último, el *lenguaje algorítmico*, el cual ocurre cuando se deja de lado la terminología del lenguaje matemático y se aplica el análisis numérico, para el cual es necesario inventar o acudir a un algoritmo (Skovsmose, 1999).

Para ampliar el panorama en un marco general, se exponen las prácticas discursivas espontáneas que surgen en el estudio de las situaciones críticas, gracias a que es posible que en los contextos particulares se aborden temas que emergen de las noticias o los diarios y que están vinculados con las temáticas que se llevan a clases; un caso particular es la situación crítica presentada al grupo de estudiantes “*Colombia crece si Venezuela decrece*”; en la que varios estudiantes hacen aportes a la discusión detallando que lo dicen en las noticias o lo escuchan de sus padres.

La argumentación como una actividad social “es un instrumento para la interacción entre individuos porque propicia la persuasión, y con ello, la coordinación de creencias y acciones” (Bermejo, 2006, p. 159). El ser humano es un ser social que todo el tiempo necesita de la interacción con el otro para formarse como sujeto de conocimiento; esta interacción se funda en la argumentación como una actividad diaria que se observa en los medios de comunicación, la familia, el trabajo, los foros, una cena, entre otros; en sí, se trata de una actividad tan común, en la que los sujetos educativos se sumergen en la tarea de dar y pedir razones que no queda sino pensar que tal ubicuidad no es mera casualidad (Bermejo, 2006).

De lo anterior, según los contextos sociales en los que tiene lugar la actividad de argumentación, es definida según las prácticas de comunicación. Las prácticas comunicativas “pertenecen a un mundo social y cultural en el cual participan [...] de diversos tipos con propósitos y alcances distintos” (Pineda, 2015, p.115). Es decir, estas se dan en la interacción entre hablantes que siguen una conversación bajo unas reglas de cooperación que resultan ser razonables. Además, la argumentación “sólo tiene lugar frente

a la duda o crítica que un oyente o lector [...] sostiene frente al punto de vista presentado por el hablante o escritor” (Ídem, p. 116).

Eemeren (2010) reconoce los patrones de uso del lenguaje para el intercambio argumentativo en las prácticas comunicativas, además de aquellas regularidades que son apropiadas a las convenciones sociales y a los contextos de comunicación. Así, “si la argumentación es una actividad social, su análisis requiere identificar los aspectos interaccionales que rigen la enunciación de los actos de habla implicados” (Pineda, 2015).

Un ejemplo de una situación crítica que permite la interacción entre individuos es la denominada “*zonas verdes: una necesidad urbana*”; los estudiantes trabajan en equipos para diseñar una ciudad de acuerdo a los parámetros mínimos de zonas verdes, teniendo en cuenta el número de habitantes y para lograr el objetivo propuesto, es necesario que coordinen estrategias y acciones.

Por otro lado, cuando se hacen proposiciones que deben justificar o refutar el punto de vista con relación a una situación, la argumentación no sólo puede ser vista como un producto final sino también como una actividad parte de un desarrollo comunicativo y de un proceso interactivo social. De este modo, esto implica que *la argumentación como una actividad racional* “es un instrumento [esencial] para el conocimiento, porque es el modo en que justificamos nuestras creencias y afirmaciones” (Bermejo, 2016, p. 159).

No obstante, cuando los puntos de vista en una argumentación que ocurren en un contexto, pasan de ser explícitos a ser implícitos y una discrepancia de opinión necesita ser resuelta “puede también ayudar [el] brindar un contexto bien definido que haga la interpretación más clara” (Eemeren et al., 2006, p. 49). En otros términos, si el contexto no ofrece la información suficiente para argumentar en relación a una situación, se pueden emplear otras ayudas como buscar más información, reconocer el contexto, debatir con otras personas que puedan estar relacionadas con la situación, para dar fuerza a los argumentos y solucionar conflictos. Lo cual sugiere que:

La información suplementaria general y específica puede ser muy importante. Una persona que no es parte de la audiencia objetivo de una comunicación puede no disponer de toda esta información que sirve de soporte. A veces la interpretación requiere de conocimiento de un campo específico (Eemeren et al., 2006, p. 50).

En este caso, la audiencia son los sujetos educativos en el aula de clase que pueden utilizar los argumentos en la enseñanza y aprendizaje, al acudir a los diferentes conocimientos que adquieren en la familia, la escuela, la sociedad o que se necesita de otras ciencias para enseñarlos.

De esta manera, la argumentación se puede percibir como *actividad racional* debido a que prima la necesidad de relacionar los conocimientos sociales, culturales y democráticos, de manera empírica y teórica que los sujetos educativos enseñan y aprenden, dentro y fuera de la escuela. En este caso, se vinculan los argumentos de las matemáticas y demás ciencias, de tal manera que se transversalizan.

La racionalidad se presenta en dos modos, teórica y práctica. Al emplear la racionalidad de forma teórica, en particular, se presenta cuando los sujetos educativos usan la información del contexto y de su punto de vista vinculadas con los conocimientos que poseen de una disciplina principal, como las matemáticas, ya sean adquiridos de manera verbal o escrita.

La racionalidad práctica bajo una perspectiva searleana (Hoyos, 2016), se relaciona con el uso de gestos, manifestar entendimiento o duda con sus argumentos y el acto de persuadir a quien participa en el debate; la racionalidad práctica “es capaz de mover la voluntad humana gracias a la existencia de una ley moral universal que vale para el ser racional lo que implica que la moral es un hecho de la razón” (Ídem, p. 208), es decir, el argumento tiene que ver con lo que el sujeto desea y el acto de desear no es racional. Entonces, “el papel de la razón es el de actuar sobre los medios que pueden llevar a la obtención o cumplimiento del fin” (Urbano, 2010, p. 17). De esta manera, se plantea que pueden existir razones para actuar, basadas en criterios externos como, por ejemplo, las normas y las costumbres construidas discursivamente en un medio social (Hoyos, 2016).

Las situaciones críticas son planteamientos que, tras su origen social, están permeadas por diversas áreas del conocimiento como la arquitectura, la tecnología, la demografía, la medicina, la geografía, entre otras; en las cuales, se puede identificar un vínculo con el conocimiento matemático y las crisis sociales como herramienta de estudio para la producción de un nuevo conocimiento en la escuela.

2.2.3. La argumentación en el aula de matemáticas como objeto de estudio

En este trabajo de investigación, se enfoca la argumentación bajo una perspectiva filosófica y lingüística, la argumentación en el aula de matemáticas precisamente como una *actividad* razonable (Durango, 2009). La argumentación en el aula de matemáticas es asumida en la secuencia del modelo argumentativo de Toulmin (2003) en orden de seis elementos: datos, conclusión, garantía, respaldo, calificador modal y refutadores.

Los elementos de Toulmin se definen como: los *datos* son la evidencia empírica o teórica, estos sirven de argumento para apoyar una o varias conclusiones; la *conclusión* puede ser presentada al inicio, durante o al finalizar la argumentación, y puede relacionarse a los conocimientos matemáticos formales, informales, al proceso pedagógico del aula o a otros conocimientos; por *garantía* se entenderá como los conocimientos teóricos y socio-culturales de matemáticas y de otras ciencias o puntos de vista propios de los sujetos educativos; los *sportes* pueden relacionarse con la teoría y praxis que se enseña y se aprende en el aula de matemáticas; por *cualificadores modales* se entiende como las expresiones verbales y escritas que usan los sujetos educativos para excepciones o matizaciones en un punto de vista o en una afirmación dada en un argumento; y los *refutadores* al igual que las garantías, son conocimientos o puntos de vista, con la diferencia que se identifican en la existencia de los sujetos que adelantan o retrasan argumentos al respecto de otro argumento o del suyo propio (Durango, 2017).

Ahora bien, el mismo autor introduce la razonabilidad según Toulmin (2007) a partir del análisis de argumentos sustantivos, los cuales “dependen de las experiencias de quienes argumentan en un contexto y en un tiempo particular” (Durango, 2017, p. 50). Los argumentos sustantivos se identifican cuando se usan garantías, que pueden ser puntos de

vista o conocimientos. En resumen, Toulmin (2003) afirma que la base de dichos argumentos sustantivos es la *razonabilidad*.

La razonabilidad “implica asumir, de manera teórica, la argumentación a través de condiciones personales, temporales y contextuales” (Durango, 2017, p. 57). Eso es, una generalidad que va más allá de la racionalidad y, por tanto, la argumentación (en particular en el aula de matemáticas) debería desenvolverse como actividad razonable, además de ser verbal, social y racional; ya que, los sujetos educativos “no pretenden replicar sus resultados teóricos-axiomáticos; por el contrario, pretenden construir conocimiento social mediante su aprendizaje y su enseñanza” (Ídem: 58).

En esta investigación se asume *argumentación en el aula de matemáticas*, como un proceso de formación continua, como

...el intento de convencer o persuadir al otro en el aula de matemáticas; la diferenciamos de la “argumentación matemática”, entendida como el proceso de prueba que enfrenta un resolutor ante una tarea matemática sin necesariamente confrontar dos puntos de vista (Solar, 2018, p. 157).

Además, en concordancia con el Ministerio de Educación Nacional, la argumentación en el aula de matemática, se emplea “para exponer ideas, comprendiendo que las matemáticas más que una memorización de reglas y algoritmos, son lógicas y potencian la capacidad de pensar” (MEN, 1998, p. 54). Al respecto, los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1998) sugieren que “es necesario tener en cuenta que hay que apoyar y asesorar a los alumnos para que aprendan a pensar mejor, más finamente, más coherentemente, más lógicamente, más críticamente [...] al oírlos discutir, argumentar y defender sus ideas o sus interpretaciones” (p. 67). En este sentido, es “en la discusión [que] los estudiantes aprenden a comunicar sus puntos de vista y a escuchar las argumentaciones de los otros, validan formas de representación y construyen socialmente el conocimiento” (MEN, 1998, p.23).

2.3. Actividades Orientadoras de Enseñanza (AOE)

El término AOE tiene su génesis en las primeras elaboraciones de Manoel Oriosvaldo de Moura en el año 1992; de allí se desencadenan múltiples investigaciones del mismo autor y de otros que siguieron su línea epistemológica acerca de la Teoría de la Actividad y Actividad Pedagógica. La mayoría de las investigaciones están enfocadas en la Educación Matemática y parten de una perspectiva social, histórica y cultural, sin embargo, ya existen otras investigaciones que articulan el concepto de AOE a otras áreas de conocimiento (Panossian, Roesler, Vieira, Moretti y Marco, 2017).

Las concepciones iniciales propuestas por Moura acerca de las AOE, surgen de un presupuesto de que el conocimiento acaece una apropiación de los conceptos por los sujetos educativos en una actividad satisface necesidades de la cultura humana, y que permita su interacción por medio de un contenido que negocie significados para pensar en la solución de una situación problema (Moretti y Moura, 2011).

No obstante, el término *actividad* no debe entenderse como una acción que reúne un grupo de personas para realizar una tarea, sino que, en el sentido descrito por Leontiev (1978), puede verse como una dialéctica de acciones interconectadas “mediatizadas a través de las cuales los individuos se relacionan no solamente con el mundo de los objetos, sino que también con otros individuos, adquiriendo, en el curso de ese proceso, la experiencia humana” (p. 11).

Moura et al. (2010) expone el concepto de AOE, en coherencia con la teoría de la actividad propuesta por Leontiev, cuya estructura contiene unas necesidades de apropiación de la cultura, unos motivos reales para la apropiación del conocimiento matemático históricamente construido, unos objetivos de aprendizaje y unas acciones que estén en concordancia con los objetivos escolares.

Así, las AOE se estructuran de acuerdo a una constitución lógica, histórica y social del concepto matemático, de tal manera que propicie una organización de las actividades

como problemas desencadenadores, una búsqueda de herramientas intelectuales para solucionarlos, una identificación de las posibles soluciones y, por último, un sondeo que optimice las soluciones (Panossian, et al., 2017).

En consideración se establecen las AOE como estrategia metodológica teniendo en cuenta que una estrategia puede definirse según Valle, Barca, González y Núñez (1999) como “secuencias integradas de procedimientos o actividades que se escogen con el propósito de facilitar la adquisición, el almacenaje y/o la utilización de la información y/o el conocimiento” (p. 430). Asimismo, estrategia metodológica puede entenderse como aquellas secuencias integradas de actividades que “puedan satisfacer las necesidades del investigador, es decir, le permite encontrar explicaciones para el problema propuesto; y eso exige un individuo realmente motivado e interesado en resolver una situación-problema” (Lima y Moura, 2010, p. 54).

En este sentido, las AOE se consolidan como una estrategia metodológica que “proponen pensar, planear y desarrollar los encuentros en el aula de clase procurando interacciones que posibiliten retomar el conocimiento matemático socialmente construido, desde los elementos constitutivos de la Teoría de la Actividad” (Cadavid, 2017, p. 12). En este sentido y apoyados en los fundamentos teóricos de Leontiev (1978), Moura y Moretti (2010) establecen que el diseño de un problema desencadenador se fundamenta en un movimiento social, histórico y cultural para el desarrollo de los conceptos, con la estructura propuesta por dos características generales: la de orientación y la de ejecución.

La característica de la orientación, establece que la formación del docente debe estar orientada en la atención de elementos constitutivos como las necesidades, los motivos, el objeto y las tareas (Cadavid y Jaramillo, 2013). Así, la característica de ejecución, se refiere a las acciones y sus operaciones (Cadavid, 2017). De esta forma, el objetivo principal de las AOE es promover el aprendizaje de los conceptos matemáticos a través de un proceso de humanización de las prácticas sociales (Pozebon, 2017); y, además, es importante que las AOE posean una intencionalidad por parte de quien las propone y exista un motivo que

movilice objetivos bien definidos para la creación de estrategias de enseñanza, dado que su finalidad mayor es la enseñanza (Fiorezi, 2013).

Moura (2002), citado por Fiorezi (2013), dispone que una AOE “tiene el nivel del problema que el sujeto es capaz de resolver y es el motor de desarrollo del sujeto” (p. 34). Por su parte, las AOE como estrategia metodológica, demandan una planificación orientada a atender las necesidades socio-geográficas, históricas y culturales de los sujetos educativos y dinamizar el proceso de estudio de las situaciones críticas en el marco de la actividad en las prácticas matemáticas y las prácticas sociales (Grajales, 2016).

Del mismo modo, las AOE como estrategia metodológica debe ir de la mano con la intencionalidad de las actividades, de tal forma que el docente realice una extrapolación del contenido curricular matemático, reestructure la clase de acuerdo a las prácticas sociales y del contexto, estudie su enfoque de enseñanza así como su apropiación metodológica y plantee [macro] problemas que faciliten a los niños llegar a soluciones propias que tengan una interpretación cercana y pueda aportarles a un saber propio, que propicie un espacio a la discusión y razonamiento y así, establecer diálogos con el saber ser y el saber hacer (Grajales, 2016).

De acuerdo a lo anterior, se espera que la AOE permitan a los sujetos educativos establecer una apropiación del concepto y que el conocimiento que allí circule tenga sentido para ellos y transigen una mejor comprensión del contexto en el que se relacionan. Por ello, la interacción se enmarca en las voces de los estudiantes y del maestro, en un movimiento colectivo a partir de las esferas de las prácticas sociales que dan vía al conocimiento construido en la sociedad (Cadavid, 2011).

3. METODOLOGÍA

En este capítulo se presentan aspectos que conforman el desarrollo metodológico de la investigación, para orientar la argumentación en el aula de matemáticas a partir del estudio de situaciones críticas, en los estudiantes del grado 6° del Colegio Manuel Mejía Vallejo. Elegir el grado 6° respondió al querer observar un suceso que es ignorado en la educación, y es ver cómo pasan los estudiantes de ser los más grandes de primaria a ser los más pequeños de secundaria, y cómo eso influye en su capacidad de argumentar y pensar políticamente.

Se plantean algunas razones por las cuales se enmarca la investigación en un paradigma cualitativo, así como el enfoque, técnicas e instrumentos. Además, se describen elementos como el contexto, algunos aspectos en relación con la participación en la investigación, los momentos de trabajo de campo, las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la producción de registros y datos.

El trabajo de investigación se enmarca en el paradigma cualitativo que busca comprender e interrogarse por la realidad humana y social. En este sentido, los sujetos educativos actúan a partir de sus experiencias personales como actores de su contexto sociocultural y como protagonistas de su proceso formativo (Martínez, 2011).

Cabe destacar que, en este tipo de investigación “se considera que las auténticas palabras de éstos resultan vitales en el proceso de transmisión de los sistemas significativos de los participantes, que eventualmente se convierten en los resultados o descubrimientos de la investigación” (Martínez, 2011, p. 16). En otras palabras, la proximidad de la investigación se evidenció como un proceso subjetivo que valoró las perspectivas de los participantes -o sujetos educativos- al aportar los elementos necesarios para el desarrollo de la misma.

El objetivo fundamental de la investigación cualitativa es, describir e interpretar acciones, lenguajes y fenómenos. En este caso, se interpretaron algunos fenómenos como

crisis sociales para plantear las situaciones críticas, orientadas al interés de los sujetos educativos que, a partir de sus vivencias expresaban sus interpretaciones, reflexiones y argumentaciones en el aula de matemáticas.

Asimismo, esta investigación se orientó bajo el enfoque socio-crítico, el cual según Alvarado y García (2008).

Se fundamenta en la crítica social con un marcado carácter autorreflexivo; considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades de los grupos; pretende la autonomía racional y liberadora del ser humano; y se consigue mediante la capacitación de los sujetos para la participación y la transformación social (p. 190).

La autorreflexión se instaura como parte crucial en la transformación de las prácticas educativas de acuerdo con las estructuras sociales, en cuanto que el proceso de la práctica orientó a los sujetos educativos hacia una reflexión de las situaciones críticas del entorno y de la escuela; con el fin de que ellos mismos puedan liberarse de condiciones opresoras por medio de la argumentación en el aula de matemáticas, al vincularlas con el conocimiento matemático.

El método seleccionado en este proceso fue la Investigación- Acción - Educativa (I-A-E), como un campo de aplicación investigativa de la Investigación-Acción, la cual es una práctica que se centra en el cambio y la transformación de la práctica educativa, al buscar mejorar la manera en que los sujetos educativos perciben, comprenden, analizan e interactúan con el mundo (Restrepo, 2004a).

Esta transformación se buscó a través del planteamiento de diferentes situaciones críticas, pues si se pretende que la educación sea crítica, “tiene que tener en cuenta el contexto crítico de la escolaridad y tratar de desarrollar posibilidades para crear una consciencia acerca de los conflictos, al igual que proporcionar las competencias que sean importantes para manejar tales situaciones críticas” (Skovsmose, 1999, pp. 24-25). En este sentido, se presenta como propuesta la *argumentación en el aula de matemáticas* para hacer

más evidentes los procesos críticos y sociales en la transformación con las situaciones críticas propuestas.

En este orden de ideas, la I-A-E se desarrolla en tres fases: *deconstrucción*, *reconstrucción* y *evaluación de la práctica reconstruida* (Restrepo, 2004a). La primera fase de *deconstrucción*, consistente en la reflexión y estudio de la práctica pedagógica, sus vacíos y elementos de ineffectividad, al utilizar la observación directa de los acontecimientos en el aula y así recurrir a detallados apuntes de campo como medio de registros (Restrepo, 2004a). El registro se realiza teniendo en cuenta los factores como la cultura, las ideologías, los símbolos, las convenciones, los géneros, la comunicación, entre otros (Restrepo, 2003).

En la investigación, esta fase se desarrolló en el semestre 2017-2, centrada en la observación detallada en los procesos institucionales y de diagnóstico en el aula. Con el propósito de hacer un reconocimiento institucional, se realizaron acciones específicas como: revisión de textos institucionales como el Proyecto Educativo Institucional (PEI), Sistema Institucional de Evaluación, Plan de Área de Matemáticas, Manual de Convivencia y filosofía de la institución, resultados de las Pruebas Saber, entre otras; además se hicieron observaciones en el aula (participante y directa), aplicación de actividades diagnósticas, diálogos con la maestra cooperadora y estudiantes; con el propósito de identificar la problemática que orientara el proceso de investigación.

Durante esta fase, en el semestre 2017-02, se utilizó la técnica de observación participante que se define según Campoy y Gómez (2009) como:

Aquella en la que el observador participa de manera activa dentro del grupo que se está estudiando; se identifica con él de tal manera que el grupo lo considera uno más de sus miembros. Es decir, el observador tiene una participación tanto externa, en cuanto a actividades, como interna, en cuanto a sentimientos e inquietudes (p. 277).

Como instrumento de registro de la observación participante se utilizó el diario de campo, en el que se tomaron apuntes de los aspectos más relevantes como la disposición de los estudiantes, las técnicas que usaba la docente y las temáticas que trabajaban según el

tema curricular a seguir. El diario de campo según Campoy y Gomes (2009) es un instrumento que “ofrece un registro descriptivo de los fenómenos y de las respuestas personales ante las distintas situaciones de la vida. Suelen ser individuales” (p. 297).

En la segunda fase, la *Reconstrucción*, la cual consiste en “una reafirmación de lo bueno de la práctica anterior, complementada con esfuerzos nuevos y propuestas de transformación de aquellos componentes débiles, inefectivos, ineficientes” (Restrepo, 2003, p.96). Es una fase en la que el maestro aprende a aprender en su accionar pedagógico, con la intención de producir un nuevo saber individual enfocándose en la práctica reflexiva y crítica. En esta fase se continuó con la técnica de observación participante, empero con los instrumentos de materiales audiovisuales grupales con registros de audio, vídeo y fotografía de las clases cuyo objetivo daba vía al trabajo de investigación; dichos materiales son “elementos que tienen la ventaja de que fueron producidos por los participantes del estudio o los sujetos de estudio, [y] se encuentran en su lenguaje y usualmente son importantes para ellos” (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2006, p. 616).

En esta fase, se propusieron algunas estrategias que fueron pensadas de acuerdo al contexto, que tuvieron la intencionalidad pedagógica fortalecer y ayudar a superar la problemática encontrada en la argumentación en el aula de matemáticas y disipar la brecha etérea entre la escuela y la sociedad. Por tanto, se dio lugar a las intervenciones de aula en los semestres 2018-1 y 2018-2; mediante el diseño y aplicación de situaciones críticas, que correspondían a conocimientos matemáticos de acuerdo al currículo del Colegio y preguntas que suscitaban al estudiante a argumentar matemáticamente en el aula.

El diario de campo y los materiales audiovisuales grupales (registros de audio, vídeo, fotografías), grupos nominales (diálogos espontáneos, cuaderno de notas); son las técnicas aplicadas durante todo el año lectivo 2018 (semestres 2018-1 y 2018-2). En particular, los grupos nominales según Campoy y Gomes (2009), es una técnica que permite el desarrollo de ideas y el análisis de problemas, y así existe la posibilidad de expresar las ideas de manera instantánea y natural, por medio de la participación de los sujetos educativos.

Este proceso se desarrolló mediante el diseño de cinco (5) situaciones críticas a partir de crisis sociales latentes, que contenían conocimientos matemáticos vinculados a situaciones del contexto cotidiano; eso es, diseñadas bajo unos objetivos y unos motivos propuestos por las AOE, que se organizan conforme a una intencionalidad, unas acciones y unas necesidades. Por otro lado, los criterios tenidos en cuenta para determinar y diseñar las situaciones críticas fueron: a) crisis sociales latentes, b) reconocimiento del contexto inmediato de los sujetos educativos, c) relación con el conocimiento matemático del aula, y d) los objetos matemáticos estipulados en el plan de área de matemáticas para el grado sexto del Colegio Manuel Mejía Vallejo. Estas son:

a) Se plantea la pregunta ¿Eres ciberdependiente?, con el objetivo que los estudiantes analicen la situación con datos familiares, frente a la recolección de la información estadística de las apps instaladas en sus celulares o equipos electrónicos y estudiar las gráficas de los datos hasta llegar a conclusiones de carácter crítico y matemático.

b) El peligro acecha en el hogar, situación crítica que busca indagar en conjunto con los estudiantes los riesgos que pueden ser evidentes o no, en los hogares, fortalecer la apropiación del lenguaje involucrado tanto en la situación crítica como en los elementos matemáticos que en ella intervienen y potencializar la construcción mental del espacio físico y geométrico en la representación de un modelo espacial con el uso del programa Sketchup Make 2015.

c) La situación crítica denominada Colombia crece si Venezuela decrece, cuya intencionalidad era analizar la crisis social encadenada a la Revolución Bolivariana como sistema de gobierno Venezolano y las consecuencias sociales, económicas, culturales, políticas y de salud que trate para Colombia la migración de ciudadanos venezolanos; además, descubrir cómo el crecimiento poblacional en Colombia estaba afectado por la migración de venezolanos; análisis

que posibilitó el estudio de objetos matemáticos como la potenciación y la radicación.

d) Las zonas verdes: una necesidad Urbana, aunque es una actividad artística requiere de un fuerte análisis de la situación, pues se deben implementar estrategias para diseñar una ciudad que cumpla con las indicaciones de la OMS (Organización Mundial de la Salud) de acuerdo con las zonas verdes por habitante. Las AOE constituyen la recolección de la información según superficie y población de habitantes, cálculos de proporcionalidad, análisis de patrones geométricos y finalizar con el diseño de la ciudad y sustentar con argumentos críticos que pueden dar solución a tal cuestión.

e) De acuerdo a los problemas latentes del bullying, las cirugías estéticas y la conmemoración en el mes de octubre por el cáncer de mama, se diseñó y ejecutó la situación crítica El hombre perfecto y el bullying. Esta, de acuerdo con las campañas sociales y de salud, su objetivo es debatir y concientizar a los estudiantes acerca de la importancia de reflexionar antes de tomar una decisión como realizarse una cirugía estética. De ahí, se tomaron referentes teóricos del campo matemático como las medidas del hombre del Vitruvio.

Y como última fase, la *evaluación de la práctica reconstruida*, que consistió en un proceso de revisión y de verificación constante de la eficacia de la práctica docente; dado que es “el docente [quien] recapacita sobre su satisfacción personal frente al cambio que se ensaya y acerca del comportamiento de los estudiantes ante los nuevos planteamientos didácticos y formativos” (Restrepo, 2004b, p. 52). La tarea del docente gira entorno a la reflexión constante de su práctica como un proceso cíclico que se desarrolla en esta fase.

De este modo, el objetivo de esta fase, fue realizar un análisis detallado del potencial de cada una de las situaciones críticas, dando cumplimiento de los propósitos investigativos de la práctica pedagógica; para el análisis, se tuvo en cuenta la actividad argumentativa de los estudiantes en el aula de matemáticas en torno al estudio de las

situaciones críticas; en esta fase se identificaron las siguientes unidades de análisis: la argumentación como actividad verbal, como actividad social y como actividad racional.

4. RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis de las cinco (5) situaciones críticas planteadas en la segunda fase de la Práctica Pedagógica, que radica en una relación dialéctica de las evidencias recogidas y el marco teórico; con el fin de “retomar entonces esta discusión bibliográfica y desde allí producir una nueva discusión, pero ahora con los resultados concretos del trabajo de campo” (Cisterna, 2005, p. 69).

El análisis hizo por medio de la triangulación de datos que consistió en una reflexión entre lo que la literatura nos indica sobre los diversos tópicos, el diseño metodológico materializado como unidades de análisis, y lo que sobre ello se ha encontrado en la indagación en el contexto institucional. Para lo cual se establecen como unidades de análisis: la argumentación como actividad verbal, como actividad social y como actividad racional.

4.1. Argumentación como actividad verbal

4.1.1. Situación crítica Colombia crece si Venezuela decrece

La situación crítica *Colombia crece si Venezuela decrece* se desarrolla en espacios como el debate y los conversatorios en tiempo real de los sujetos educativos (docente y alumno); con el uso de formas de expresión oral y escrita acerca de la crisis que se presenta en Colombia debido a la inmigración de venezolanos mediante argumentos propios. En uno de los diálogos que se generaron en la clase, se presenta el siguiente episodio donde se hace una introducción a la situación crítica, al indagar en las experiencias y conocimientos previos que tienen los estudiantes de la situación.

D1- ¿Qué sabemos acerca de la migración?

E3- Cuando no quieres estar en un país y te cambias para otro a vivir, como mi compañera que se vino de su país a vivir a aquí (dice refiriéndose a una compañera que se vino de Perú y estudia con ellos).

E4- Pero, ¿migración es solo eso?

D2- Existen varias situaciones de migración – puede ser forzada, por guerras o puede ser voluntaria.

E3- O puede ser como los indígenas que los desplaza la guerrilla.

En el episodio las profesoras (D1) y (D2) y los estudiantes (E3) y (E4), usan expresiones verbales para refutar y justificar sus opiniones con respecto de la situación crítica planteada. El estudiante E4 interpela al estudiante E3 al cuestionar su argumento, de tal manera que lo incita a que analice más allá de lo que significa la migración; eso es, la refutación como un elemento que favorece la construcción social del conocimiento en el aula de clase. Es decir, ya no es solamente el estudiante quién emite su argumento, sino que asume otro rol, el rol antagónico; la refutación va más allá de una simple negación o un desacuerdo, también es poner en tela de juicio el argumento del otro (Durango, 2017).

Por otro lado, la justificación también está presente en los argumentos de los estudiantes, en este caso, el estudiante E3 en la segunda intervención –*E3- O puede ser como los indígenas que los desplaza la guerrilla-*, complementa la respuesta al realizar una glosa con información relevante, que pudo haber extraído de los medios de comunicación u objeto de conversación con familiares; la intervención de los estudiantes en este episodio, hacen parte de las prácticas comunicativas inscritas en un lenguaje natural que habla de las interpretaciones que hacen los estudiantes de la realidad y, del sentido común que tienen al relacionar un caso de desplazamiento forzado por grupos armados en nuestro país con la migración del pueblo venezolanos por motivos políticos.

Como parte de las actividades de la situación crítica *Colombia crece si Venezuela decrece*, los estudiantes debían realizar una carta en la que expresaban libremente sus ideas y conocimientos acerca de la crisis venezolana, teniendo libertad de elegir el destinatario.

Medellin 5 de agosto del 2018
Buenos días queridos lectores
E.S.H.
Carísal saludo
La presente es para expresar la problemática que vive el país con la llegada masiva de Venezolanos o bien es visto que Colombia presenta problemas internos graves si se suma la migración de muchos Venezolanos por la crisis que vive hoy día el país.
No esta mal que Colombia los acoga como lo hicieron ellos cuando muchos Colombianos migraron hacia Venezuela.
Lo que si hay que tener claro que existen prioridades y que Colombia debe solucionar los problemas internos para así poder colaborar.
¡por su atención muchas Gracias !

Figura 7. Carta de una estudiante acerca de la crisis migratoria colombo-venezolana.

A través del lenguaje natural, el estudiante expresa en el primer párrafo una problemática que vive actualmente el país a causa de la inmigración de venezolanos, lo cual hace parte de las creencias que imparten los medios de comunicación y de las conversaciones en los hogares; Sin embargo, en el siguiente párrafo justifica por qué Colombia debe acoger a los venezolanos, como una forma de ponerse en el lugar de las necesidades del otro; lo cual se interpreta como una forma de reflexionar a través de la actividad social y humanitaria del estudiante.

En el último párrafo, no se reduce sólo a reconocer una problemática social, sino que reflexiona acerca de las necesidades de su propio país, al tenerlo en cuenta como prioridad. Así, la carta es un mecanismo de comunicación directa que se usa para expresar una opinión que parte de vivencias cotidianas y del análisis realizado en clase de la crisis colombiana, en la que plasma lo que podría ser la voz de todo el pueblo colombiano por medio del lenguaje natural.

4.1.2. Situación crítica el peligro acecha en el hogar

El escenario que propone la situación crítica *el peligro acecha en el hogar*, se presentó como una herramienta que posibilitara a los estudiantes una mirada y reflexión crítica acerca de los posibles accidentes en el hogar. Esto es, una búsqueda de una perspectiva narrativa que se transforme en una preocupación común en los estudiantes, al expresar ideas que refieran sus experiencias cotidianas con la construcción de una casa. En el siguiente episodio se observa cómo interactúan los estudiantes, se interrogan y argumentan entre ellos; al destacar la experiencia vivida y el sentido común como una forma de pensamiento que orienta la crisis a las necesidades contextuales del estudiante.

Exposición del plano con vista superior de una casa grupo 1

E1. Nosotros le colocamos mallas de seguridad para que los niños no se caigan, las puertas tienen candados para que no se salgan mientras los padres están por fuera...bueno, aquí está el baño, el baño no tiene ventanas y este es el baño social.

E2. ¿por qué?

E1. pues, si tiene ventanas, pero no se pueden abrir

E2. pero ¿por qué?

E1. Si se abren, pero muy poquito, porque si es una ventana gigante, los niños se pueden parar en el inodoro y se tiran.

En el argumento que se presentó en la clase, los estudiantes utilizan diferentes expresiones como - *¿Por qué?* -, -*pues*-, -*pero*- con el fin de argumentar y refutar las condiciones que presentan del diseño de una casa segura, en este caso están dando y pidiendo argumentos a los compañeros que realizan la exposición, buscando persuadirlos

de lo que proponen. Algunos acuden a un rol protagónico dentro del discurso, como es el caso del estudiante E1, quien en todo momento da una respuesta en defensa del diseño justificando los escenarios que brindan seguridad a los habitantes de la casa; mientras que otros estudiantes como E2, acuden a un rol antagónico donde tratan de refutar lo que comunican sus compañeros, al realizar cuestionamientos a las respuestas que dan sus compañeros; con los argumentos presentados es posible resolver y aclarar una diferencia de opinión originada con el tema de clase (Eemeren, et al., 2006).

En el siguiente episodio, otro grupo de estudiantes hace la presentación del plano con vista superior de la casa, de la cual presentan argumentos e interactúa con sus compañeros.

P2. ¿Cuáles son las partes seguras de la casa? Y ¿por qué?

E2. La parte segura es la reja porque además no permite que los niños al romper un vidrio se puedan cortar, digamos que aquí se rompen las ventanas.

E3. (Estudiante que no expone) Una pregunta, ¿eso tiene rejas por fuera, cierto? ¿Qué pasaría si un niño sale y se corta con una reja?

E1. Las rejas no son eléctricas ni puntiagudas, son altas.

E3. ¿Y qué pasa si un niño se golpea?

E2. Eso no pasa porque no las puede escalar.

E3. Y, ¿si el niño coge una silla y salta?; y ¿si es alto y salta y se coge de eso? Yo soy capaz de hacerlo.

Cuando los estudiantes exponen sus argumentos en esta situación crítica, muestran su postura y expresan sus opiniones en torno a las características que han añadido a sus planos, para construir una casa con menores riesgos. Los argumentos se enmarcan en un *lenguaje sistémico*, dado que los estudiantes usan términos técnicos que se tendrían en cuenta al diseñar una casa como: *-E2- La parte segura es la reja porque además no permite que los niños al romper un vidrio se puedan cortar, digamos que aquí se rompen las ventanas; E1. Las rejas no son eléctricas ni puntiagudas, son altas-*; y, sin dejar de lado que también usan un *lenguaje natural*, puesto que hablan a partir de las experiencias en sus

hogares. Además, el ejercicio de esta práctica comunicativa, les permite adquirir conocimientos propios de la arquitectura sin ser expertos en el tema.

En el proceso se identifican factores alternos que no son tenidos en cuenta en el diseño y que, durante el debate en clase, frente a las preguntas del estudiante E3, surgen como posibles alteraciones en la perspectiva de los estudiantes expositores, pues los motiva al análisis de sus posturas. Según Bermejo (2016)

La argumentación depende no sólo de nuestra confianza en ella como medio para adquirir creencias verdaderas y perseguir los mejores fines de la manera más adecuada, sino también de nuestra confianza en la racionalidad de los otros, esto es, nuestra confianza en que los otros son también adecuadamente responsivos a razones (p. 11).

El intercambio argumentativo en este episodio resalta la importancia de confiar en la racionalidad del otro, en este caso el estudiante E3 se muestra inconforme con los planteamientos del estudiante E2, lo cual, es una forma de pensar en los peligros que acechan en el hogar como una situación crítica latente para las familias y, que por más precauciones que se tengan, siempre puede existir una forma de quebrantar esa seguridad que se piensa. En este caso, se tiene en cuenta la argumentación como una actividad social al ser usada como “un instrumento para la interacción entre individuos porque propicia la persuasión” (Bermejo, 2006, p. 159). Así, los estudiantes como seres sociales, necesitan de la interacción con el otro para formarse como sujetos de conocimiento; esta interacción se funda en la argumentación como una actividad diaria, con la que es posible expresar diferencias de opinión y manifestar respeto por el otro.

4.1.3. Situación crítica las zonas verdes: una necesidad urbana

La situación crítica *las zonas verdes: una necesidad urbana* tenía como propósito reflexionar en el aula de matemáticas sobre problemáticas de infraestructura y diseño de los espacios urbanos en los municipios del Área Metropolitana del Valle del Aburra (AMVA); teniendo en cuenta los requerimientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para las zonas verdes; esto, con el fin de plantear la realización de un diseño a escala del

municipio de Envigado, en el que se argumente la necesidad de tener zonas verdes como una crisis que afecta a la población en cuestión en términos ambientales. En este sentido, se presenta el siguiente episodio, en el que los sujetos educativos interactúan con la situación al plantear estimaciones de medida de los espacios verdes y así, crear los argumentos necesario que posibiliten reconciliarse con la OMS y con el AMVA.

D1. Saben cuál es el Valle de Aburrá

E1. Copacabana, Girardota...Poblado

D1. Vamos a averiguar si el Valle de Aburrá cumple con la OMS – con 9m² por persona

E2. No cumple

D1. ¿Por qué? ¿Cuántos metros de zonas verdes habrá por habitante?

E2. Por ahí 3 metros cuadrados por personas

E1. Proponen 4.5, 2, 9, 2.4, 2.5, 6.4, 3.4

E3. A ver pues, primero cuánta gente hay para saber.

D2. Lo que vamos a hacer, es averiguar cuánto de superficie le corresponde a cada habitante de envigado. Esto con el fin de saber si envigado cumple con las reglamentaciones de la OMS. ¿Qué piensan ustedes? ¿Será que envigado cumple o no cumple con el espacio reglamentado para cada habitante?

E1. Si profe, mire todas las montañas que hay.

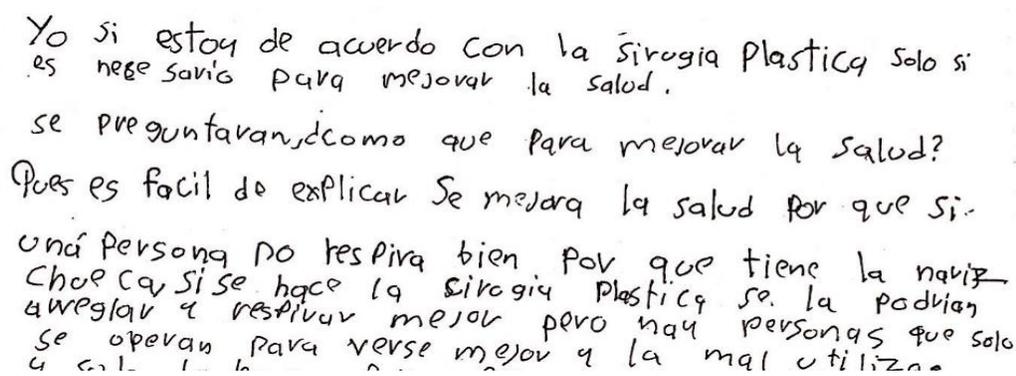
Se observa como los estudiantes usan libremente el lenguaje natural, “porque crea un potencial descriptivo que una descripción formal nunca podrá alcanzar” (Skovsmose, 1999, p.147). Los estudiantes participan en el diálogo a partir de lo que conocen y refiriéndose a experiencias o vivencias cotidianas y, así emergen naturalmente las prácticas argumentativas en el aula. Eso es, el lenguaje natural en este caso habría permitido la argumentación, tanto que no la limita a ser una comunicación simbólica con roles determinados, sino que también puede ser una forma de interrelación humana (Bermejo, 2006).

Por otra parte, lo anterior es un episodio previo a unos sucesos que evidenciaron prácticas argumentativas como actividad racional, pues la conversación y en particular la

pregunta del estudiante E3 “A ver pues, primero cuánta gente hay para saber”, motivaron a los estudiantes a preguntarse qué métodos o qué acciones deben realizar para encontrar la proporción que definiría el cumplimiento o no de la norma propuesta; con lo que se inicia el paso a un procedimiento matemático entre las relaciones y proporciones del número de personas y el área de correspondencia. En la apreciación del estudiante es claro que pide datos porque tiene en cuenta la necesidad de construir la proporción de espacio por habitante, entre la superficie total y la cantidad de habitantes.

4.1.4. Situación crítica el hombre perfecto y el bullying

El propósito de esta situación crítica era que los estudiantes presentaran argumentos que permitan una interrelación de sus experiencias, sus opiniones y sus emociones con la crisis que se presenta sobre el bullying y los procedimientos estéticos. Eso es, por medio de un lenguaje natural o sistémico que exprese sus puntos a favor o en contra con la problemática presentada.



Yo si estoy de acuerdo con la cirugía plástica solo si es necesaria para mejorar la salud.
Se preguntaran, como que para mejorar la salud?
Pues es facil de explicar se mejora la salud por que si una persona no respira bien por que tiene la nariz chueca si se hace la cirugía plástica se la podrian arreglar y respirar mejor pero hay personas que solo se operan para verse mejor y la mal utilizan.

Figura 8. Ejemplo de actividad verbal de argumentación propuesta por un estudiante.

La argumentación como actividad verbal, le permite al estudiante plantear su opinión acerca de las cirugías estéticas; expresa en ella que está de acuerdo, y no tranquilo con ello, se da a la tarea de plantear una pregunta que le haría a un público antagonista a la temática y que le pediría justificar su postura; con la cual, de manera asertiva el estudiante

acude a sus interpretaciones de la realidad y de sus experiencias por medio de un lenguaje natural para expresar su argumento.

El lenguaje natural promueve una práctica argumentativa en algo tan ubicuo como su experiencia; el uso de expresiones con una condición, posiblemente basándose en ocurrencias de su vida o en casos emitidos por medios de comunicación, en priorizar siempre la salud. En este sentido, no sería sólo el uso del lenguaje matemático o sistémico, lo que involucraría habilidades argumentativas; sino que también lo hacen por medio del lenguaje natural. “Ello explicaría, al menos en parte, nuestra intuición de que la argumentación es esencial para nosotros porque es una forma típicamente humana de comunicación” (Bermejo, 2016, pp. 7-8). Y que además influye en la toma de decisiones, ya que previamente han pasado por una reflexión crítica para la búsqueda de justificaciones y refutaciones en cuanto a una temática influyente en la salud y en la vida de una persona.

En la actividad verbal, el estudiante hace el siguiente planteamiento en el cual adopta dos posiciones, justifica y refuta la problemática propuesta.

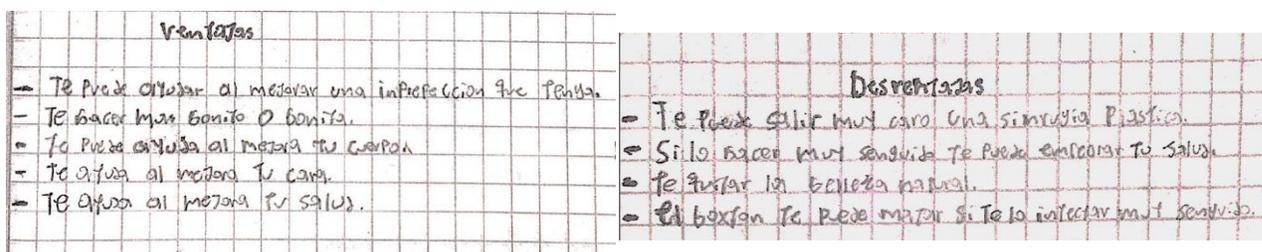


Figura 9. Argumentos de un estudiante sobre las cirugías estéticas.

El estudiante maneja un discurso no lineal al establecer el contraste entre sus puntos a favor y en contra, expresa argumentos que justifican y refutan la afirmación inicial de la realización de procedimientos estéticos. En este sentido, cuando el estudiante menciona las ventajas, intenta persuadir al lector de los sucesos positivos que trae consigo dichos procedimientos, de tal modo que ofrece razones para inducir a dicho lector a tal creencia (Bermejo, 2006).

En contraposición, las desventajas son un tipo de refutación de la opinión propia del estudiante, que de alguna manera justifica que no está de acuerdo en su totalidad con los procedimientos estéticos y con eso, trata de presentar un equilibrio en sus argumentos.

4.2. La argumentación como una actividad social

4.2.1. Situación crítica Colombia crece si Venezuela decrece

La situación crítica *Colombia crece si Venezuela decrece*, se implementó en el aula de matemáticas con la necesidad de innovar en el foco de análisis de los problemas matemáticos, en este caso, se da una mirada a las desigualdades sociales, al llevar a los estudiantes a pensar en el impacto demográfico, cultural, económico y de salud que tiene para Colombia la inmigración de venezolanos. De manera especial, evidenciar como los estudiantes se muestran interesados y realmente preocupados por las distintas facetas que tiene la crisis social como se muestra en el siguiente episodio.

D2. ¿Cómo creen que puede beneficiar a Colombia la llegada de los venezolanos? A nivel social, cultural y en la salud.

E3. En lo social y lo cultural. En lo social porque hablamos con ellos y nos cuentan cómo es Venezuela, y cultural porque aprendemos de la cultura de ellos y como son los venezolanos.

E4. Pero lo que no beneficia es la salud

D2. ¿Por qué?E4- Porque traen enfermedades

D2- ¿Cómo puede afectar entonces a Colombia la llegada de los venezolanos? A nivel social, cultural y de la salud

E3- En la salud y en la economía, en la economía porque de las empresas están echando a los trabajadores colombianos y están recibiendo los venezolanos por menos dinero y en la salud porque ellos traen enfermedades y también porque en la constitución política dice que cuando un migrante llega a Colombia, este tiene derecho a entrar al hospital sin pagar.

En el episodio se establece un diálogo que conlleva a los estudiantes a cuestionarse en torno a aspectos positivos y negativos de la migración de venezolanos a Colombia; lo

cual da vía a que presenten sus opiniones, ya sea que las hayan escuchado de sus padres, medios de comunicación o consultas propias. Así, se abre un debate en grupo en el que las respuestas de los estudiantes dan evidencia de una postura reflexiva y crítica en torno a la situación. El debate se constituye en una estrategia argumentativa en el aula de matemáticas, es una actividad social, porque convoca la capacidad de crítica de los sujetos educativos, para comprender y transformar la perspectiva acerca de las *crisis sociales* que refieren a los conflictos relacionados con el antagonismo y las desigualdades sociales, económicas, políticas y culturales, a nivel local y global (Skovsmose, 1999).

En tal caso, E3 expresa en respuesta a la pregunta de D2 que *-En lo social porque hablamos con ellos y nos cuentan cómo es Venezuela, y cultural porque aprendemos de la cultura de ellos y como son los venezolano-* es un aspecto positivo de la migración de venezolanos hacia Colombia, al ser vista por los estudiantes como una posibilidad para tener un intercambio cultural que los acerca a valores sociales como la solidaridad, la tolerancia, el compartir, entre otros; a lo cual, el estudiante E4 agrega que *-Pero lo que no beneficia es la salud-* que se interpreta como una información que han adquirido por otros medios externos, como los noticieros o en sus hogares y, que tiene relevancia y trascendencia en las implicaciones económicas y de salud para los colombianos.

En el diálogo entre los estudiantes y el docente, se muestra un discurso asertivo y que se interpreta como un lenguaje sistémico dado que usa términos técnicos que se estudian para definir la realidad de la situación crítica como el desempleo y las enfermedades.

Un discurso teórico del episodio de clase, es la intervención de E3, *-en la constitución política dice que cuando un migrante llega a Colombia, este tiene derecho a entrar al hospital sin pagar-*; lo cual, es una opinión que surge de la investigación que hace el estudiante y de lecturas que se han realizado en otras áreas de conocimiento ajenas a la clase de matemáticas, posibilitando la transversalización de los conocimientos con otras ciencias.

En la actividad de la carta, uno de los estudiantes escribe al presidente de Venezuela, en la cual expresa:

Carta a Nicolas Maduro...

Señor Nicolas Maduro Ojala Dios pueda entrar a Su Corazón y le haga entender todo el daño y sufrimiento que le está causando a los Venezolinos, en este momento gracias a Su dictadura y mal gobierno muchos de ellos se separaron de sus familias, les falta salud y un hogar digno. Yo le pregunto a usted ¿Que necesidad hay de perjudicar a la gente?, ninguna verdad, solo por sentirse poderoso fue usted capaz de hacerle esto a la gente, no le parece que eso es la actitud de una persona que solo piensa en si misma.

No piense solo en usted, piense en los otros ya que no solo está afectando a los venezolanos, si no también a las personas de otros países, haciendo que aumente el desempleo, la pobreza y muchas cosas más, todo eso fue causado por usted, por su gobierno, debido a usted muchas personas que no están de acuerdo con usted son maltratadas y encarceladas.

Pongase a reflexionar y dese cuenta que todo lo que usted ha hecho no sería proveniente de una persona inteligente, amable ni mucho menos respetuosa, usted es de las peores personas en el mundo.

Basta de causar tanto daño

Figura 10. Carta de un estudiante acerca de la crisis colombo-venezolana.

Una de las premisas de la argumentación como una actividad social, es ponerse en el lugar del otro, cuando el estudiante menciona *-no piense solo en usted, piense en los otros-* es muestra de que el estudiante interpreta la realidad de los venezolanos como una situación que no afecta sólo a un pueblo, sino como un evento que le puede ocurrir a cualquier persona externa al país y que como tal, debemos cuidar de hacerle daño al otro y ser parte de la solución a sus problemas, antes que incrementarlos. Además, menciona con ejemplos el sufrimiento de los venezolanos *-muchos de ellos se separaron de sus familias, les falta salud y un hogar digno-* lo cual expresa una conexión emocional con la situación crítica.

Cuando el estudiante expresa: *No solo afecta a los venezolanos, sino también a las personas de otros países, haciendo que aumente el desempleo, la pobreza y muchas cosas*

*más ... personas que no están de acuerdo con usted son maltratadas y encarceladas. Se evidencia una postura clara, asume una posición en lo social, no como un desacuerdo frente a otra postura sino frente a la situación crítica propuesta; es decir, el estudiante expresa sus ideas en un carácter razonable, posiblemente basándose en la información proporcionada en el aula de clase, medios de comunicación, relatos de los compañeros y conversaciones con amigos o familiares. Además, al final del escrito, el estudiante hace una acotación – *Basta de causar tanto daño* -, con lo que busca hacer un llamado a crear conciencia de lo que pasa en Colombia con la migración de venezolanos.*

4.2.2. Zonas verdes: una necesidad urbana

Las zonas verdes como una necesidad urbana, convoca a los estudiantes a pensar en los espacios urbanos como un lugar que requiere de nuevas formas de organización y de diseño con modelos de infraestructura que atienda las necesidades de sus habitantes al relacionarse con el entorno. Es indispensable reflexionar sobre la ciudad como un espacio en el que se contemple la naturaleza, y de cómo la distribución y organización de los espacios verdes conllevan a pensar en una equidad social. En el siguiente episodio, los sujetos educativos describen elementos esenciales que componen una ciudad y, la ubican en un espacio aparte de la naturaleza.

D1- ¿Qué son las zonas verdes?

E1- El pasto, las montañas, el campo

...Los estudiantes discuten acerca de ¿qué es una zona urbana y una rural?

D2- ¿Cuál es la diferencia entre una zona urbana y una zona rural?

E2- La rural es el campo y la urbana es edificios y contaminación

...

D2- ¿Un parque es una zona verde?

E3- Sí, porque hay árboles, hay flores, hay naturaleza prácticamente

En el episodio se prescribe que los estudiantes reconocen las zonas verdes como un espacio anclado a la naturaleza, según la respuesta del estudiante *-E1- El pasto, las montañas, el campo-* son algunos de los elementos que la componen; con los que se estima que los estudiantes relacionan los entornos verdes como un espacio que no se encuentra integrado en la ciudad. Por otro lado, hacen la diferenciación entre los elementos de un espacio rural y un espacio urbano, al establecer *-E2- la urbana es edificios y contaminación-* el estudiante encuentra una forma de relacionar el fenómeno social con inquietudes direccionadas a temas vigentes, como la preocupación que existe en el AMVA por las mediciones de contaminación del aire; se infiere que los estudiantes visualizan la ciudad como un lugar alejado de la naturaleza, justificando que la causa son las grandes edificaciones que alejan las zonas verdes de la ciudad. Sin embargo, reconocen espacios de interacción social al interior de la ciudad como los parques, en los que identifica espacios verdes, al argumentar que en este espacio se encuentran elementos naturales como lo expresa el estudiante *-E3- hay árboles, hay flores, hay naturaleza prácticamente-*; en sí, pensar la ciudad y las zonas verdes, requiere de un proceso de reflexión que proviene de las experiencias que tienen los estudiantes al relacionarse con el entorno y con los otros; lo que se evidencia en el uso de un lenguaje sistémico con el empleo de términos apropiados, que le permite a los estudiantes desglosar una situación crítica por medio de los elementos que la definen y que además la sitúan como una necesidad vigente.

4.2.3. Situación crítica el hombre perfecto y el bullying

Una de las grandes preocupaciones de los maestros, son las formas de interacción de sus estudiantes y especialmente cuando el bullying es una amenaza a la sana convivencia en la escuela. Por otro lado, siempre se está en la búsqueda de mantener un dialogo con los estudiantes en cuanto a sus necesidades, para que tengan la confianza de expresar sus pensamientos y reflexiones en una temática que los afecta directamente y, la mejor forma de hacerlo es en el aula de clase, donde todos pueden aportar a una necesidad en común y convertir el conocimiento en una herramienta asequible para todos.

Preguntas desencadenadoras

1. ¿Qué harías si te das cuenta que a uno de tus compañeros le hacen bullying por una condición física en su cuerpo? Es decir, por ser bajito, gordo, con nariz grande, color del cabello, entre otros.
2. ¿Qué consejos le darías si te enteras que esa persona se va a practicar una cirugía estética a causa del bullying que le hacen sus compañeros?

E3. [...] tú tienes que quererte a ti mismo así sea que te diga que eres fea, gorda o no eres linda, no tienes que hacer caso a esas cosas, es tu vida y tienes que quererte a ti misma tal y como eres [...] lo que importa es lo que tu llevas en tu corazón y yo te recomiendo que no te hagas la cirugía porque eso no va a solucionar las cosas [...].

E4. Estoy en desacuerdo y no les den importancia a las opiniones de los demás sino a lo que uno siente [...].

E4. ...lo mejor es acudir a alguien que le diga qué hacer.

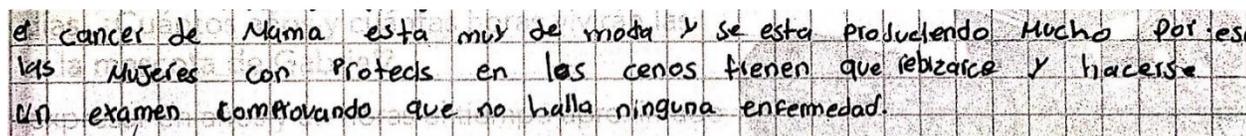
E3. Yo no creo que la solución sea hacerse una cirugía, debería hablar con una persona he ignorar todo lo que te dicen, las cosas desagradables [...].

El estudiante E3 desde sus argumentos muestra una madurez emocional y hace un análisis de la solución, al manifestar -E4- *tú tienes que quererte a ti mismo*- que involucra aspectos como la autoestima y la aceptación propia. Así, los estudiantes responden a las preguntas con expresiones emocionales que surgen de su esencia, como seres sociales que atienden a las necesidades del otro, sin dejar de lado la interpretación social de la situación crítica.

De manera efectiva, los estudiantes establecieron afirmaciones como – *E3. ...lo mejor es acudir a alguien que le diga qué hacer*-, esta afirmación sugiere, que posiblemente recurrieron a recuerdos o casos en los que se ha vivido el bullying y, a eso, viene referenciada la práctica de las cirugías estéticas. -*E3. Yo no creo que la solución sea hacerse una cirugía, debería hablar con una persona, he ignorar todo lo que te dicen, ¡las cosas desagradables!* - Por tanto, citando a Bermejo (2016) “una *expresión* de la

disposición intencional (creencia, sentimiento, actitud, etc.) [es] que esta actuación habría de causar en el remitir, en virtud del modo en que ha sido dispuesta” (p. 189). Es decir, el significado de las expresiones de los estudiantes estaría ligada a causas que explicarían su postura frente a las afirmaciones o preguntas desencadenadoras.

Cuando el E4 expresa: - *Estoy en desacuerdo* – adopta una postura antagonista para refutar el argumento del otro.



el cancer de Mama esta muy de moda y se esta produciendo mucho por esto las mujeres con protecs en las cejas tienen que rebzarse y hacerse un examen comprobando que no halla ninguna enfermedad.

Figura 11. Escrito de un estudiante acerca de las cirugías estéticas.

La postura del estudiante se relaciona con una situación latente que es *el cáncer de mama*, pues esta actividad fue realizada en el mes de octubre, el cual es considerado mundialmente como el mes del cáncer de mama y por tanto variadas organizaciones mundiales y nacionales hacen campañas de sensibilización para concientizar a las mujeres sobre el autoexamen de mama.

En tanto, al ver que es el único estudiante que presenta el caso, se procede a preguntar de manera indirecta al estudiante el porqué de su escrito y este menciona que es muy importante saber que es un fenómeno social al que se debe prestar atención, porque cuando se vive esa situación con una persona allegada es muy duro no sólo para la persona sino también para la familia. Es válido mencionar que el estudiante toma una postura a partir de una vivencia propia que afectó su estabilidad y en el momento de la actividad de aula, logró expresar su sentir.

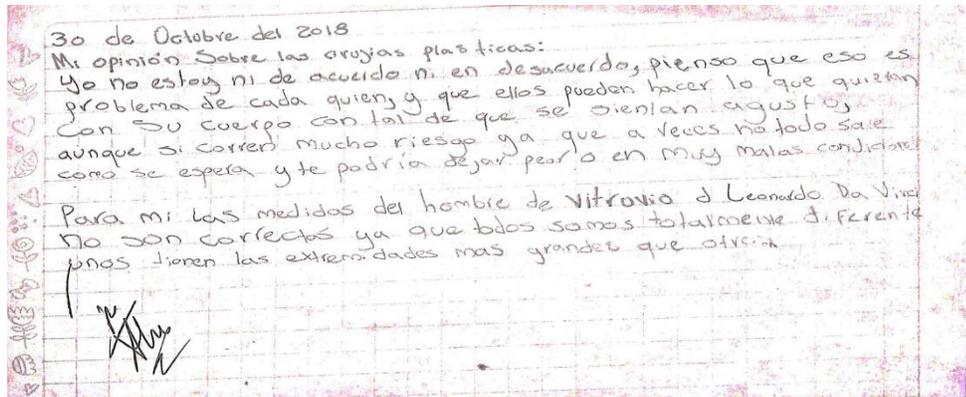


Figura 12. Escrito acerca de las cirugías estéticas.

En el desarrollo de la actividad, el estudiante inscribe su opinión en un punto de equilibrio entre estar de acuerdo o no con las cirugías estéticas. En el marco de la argumentación del estudiante, éste acude al planteamiento de que las cirugías estéticas son un *-problema de cada quien, y que ellos pueden hacer lo que quieren con su cuerpo con tal de que se sientan a gusto-*, la frase del estudiante sugiere que, como seres racionales, el ser humano tiene libre albedrío en la toma de decisiones; además, atiende al cuestionamiento de las cirugías estéticas – *corren mucho riesgo ya que a veces no todo sale como se espera y te podría dejar peor o en muy malas condiciones-* con lo cual acredita que la toma de una decisión que pueda afectar la salud de una persona, debe ser tomada de manera razonable dado que afecta la salud de esta.

4.3. La argumentación como una actividad racional

4.3.1. Situación crítica Colombia crece si Venezuela decrece

Estudiar la proyección de la población en Colombia en un intervalo de tiempo, es un comportamiento que se puede observar en el reloj poblacional del DANE ([anexo 4](#)); además, es posible emplear modelos matemáticos que permiten realizar cálculos aproximados y predecibles para la demografía gracias a la tasa de crecimiento en un periodo de tiempo. En este sentido, se permite a los estudiantes tener un acercamiento a la función exponencial como un método geométrico para proyectar la población colombiana,

sumada a los datos estadísticos que presentan los diarios periodísticos de inmigrantes venezolanos de manera ilegal; esto con el fin de que los estudiantes reflexionen acerca del impacto social, cultural y económico que acarrea dicho fenómeno.

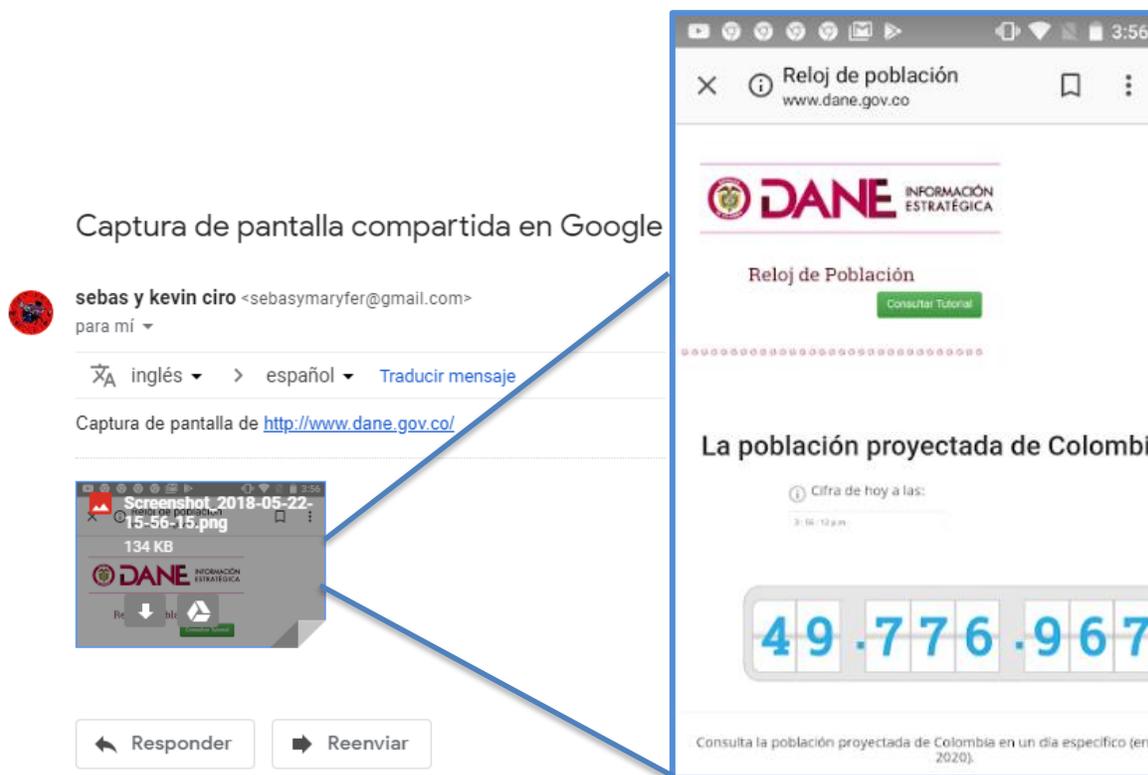


Figura 13. Captura de correo electrónico como una tarea de un estudiante.

La figura 13 representa una captura de pantalla realizada por un estudiante al reloj poblacional del DANE, con el propósito de hacer un seguimiento a la población proyectada de Colombia en tiempo real, la cual evidencia la importancia de caracterizar el crecimiento en términos numéricos; y, debido al rápido movimiento de este, dio pie a las diferentes discusiones que fueron efectuadas en clase.

En las discusiones de clase, los estudiantes expresaban su asombro cómo iban cambiando las unidades y si se observaba en un plazo de tiempo mayor, proseguían las decenas y de esta manera podía continuar; además, ponían en cuestión eventos como las razones por las que el reloj aumentaba y al parecer no disminuía, teniendo en cuenta

siempre que el crecimiento poblacional representaba una función de crecimiento en términos matemáticos – es decir, era un crecimiento directamente proporcional.

Además, de lo anterior se destaca una argumentación de tipo social, pues el crecimiento lo relacionaban con motivos sociales, como eran el nacimiento de una persona o que había llegado alguien al país, al justificar que cuando ellos viajan deben pasar por un sector de registro que se llama migración Colombia. De lo anterior, se funda la actividad razonable de los estudiantes, como una habilidad para justificar eventos que requiere de la capacidad de abstracción sustentada en experiencias vividas por ellos.

En las actividades realizadas en conjunto con los estudiantes, esta actividad ([anexo 7](#)), surge de la situación crítica *Colombia crece si venezuela decrece*, como la necesidad de proyectar la población de Colombia en un determinado número de años, en este caso se propone calcular la población final en tres años.

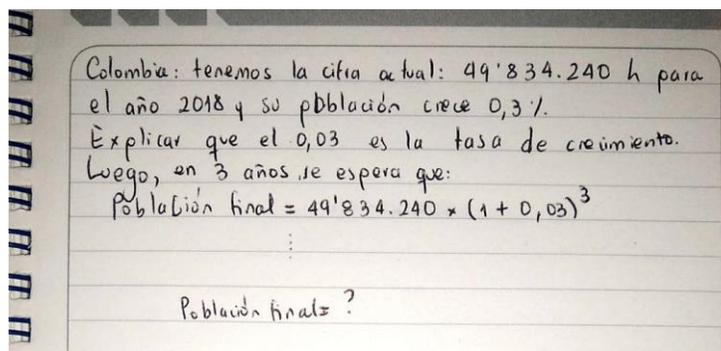


Figura 14. Una de las páginas del diario de Campo de las docentes, de la crisis colombo-venezolana.

La figura 14 es una de las páginas del diario de campo realizado por las investigadoras ([anexo 7](#)), el cual se ha desarrollado en clase registrando cada uno de los sucesos de la clase y de la actividad realizada, en este caso la proyección de la población en Colombia, al usar el algoritmo de la función exponencial según la tasa de crecimiento.

Ahora bien, se hace una comparación con la actividad del reloj poblacional del DANE pues al ver el resultado final de la población en Colombia, se proyectaba que la

población final en 3 años sólo subía unas decenas con respecto a la población inicial y una hora más tarde, el reloj poblacional del DANE ya mostraba un número de población más grande que la población proyectada. De esta manera, los estudiantes debatían que sí existe una preocupación latente con respecto a la migración de Venezolanos a Colombia; y que, tal comparación no proviene sólo de datos sociales o informativos, sino también del algoritmo matemático que aplicaron.

4.3.2. Situación crítica el peligro acecha en el hogar

En la argumentación como actividad racional, se hace el análisis de la *situación crítica el peligro acecha en el hogar* con el diseño y bosquejo de un plano con vista superior de una casa, para el cual se les da la libertad de elegir entre una casa con peligros y una casa segura ([anexo 3](#)). Los estudiantes exponen el plano realizado en la clase y señalan las figuras planas con sus características y propiedades presentes en los artefactos de la casa y en la estructura arquitectónica de la misma, como puede observarse en las siguientes figuras.

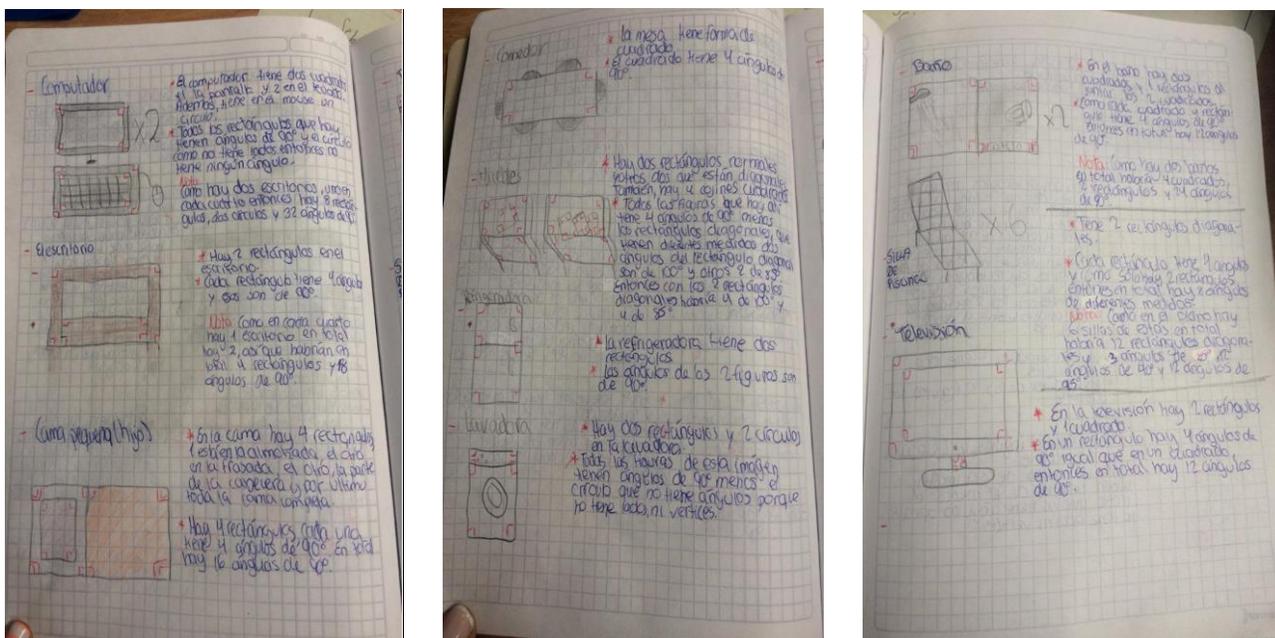


Figura 15. Tarea acerca de figuras geométricas y ángulos del plano de la casa.

En el proceso, el estudiante emplea el inciso “nota” para realizar operaciones básicas de la aritmética para cuantificar ángulos y figuras planas, lo que se interpreta como una forma de organizar un discurso coherente como una herramienta esencial a la hora de elaborar argumentaciones complejas. De la tarea realizada por el estudiante, se infiere que ha desarrollado algunas habilidades de sistemas métricos, ejemplo de ello es diferenciar y organizar en los elementos de la casa, propiedades y atributos medibles como lo son los ángulos.

Cuando realizan la descripción de la lavadora hacen una aclaración –*todas las figuras de esta imagen, tienen ángulos de noventa, menos el círculo que no tiene ángulos porque no tiene lados ni vértices*- por lo que se establece que el estudiante compara y clasifica figuras bidimensionales teniendo en cuenta propiedades y características como son los ángulos, los lados y los vértices (MEN, 2006).

Un aspecto en el proceso de identificar atributos medibles en figuras planas, es la relación que establece el estudiante con los objetos involucrados con el plano y su ubicación en el espacio de la casa, en este caso el estudiante menciona los elementos según un lugar específico del hogar –*como en cada cuarto hay un escritorio, en total hay dos*- que es un muestra de la forma como el estudiante contempla en su dimensión espacial la interacción de los objetos y su distribución espacial; lo que le permite el desarrollo de habilidades métricas como la identificación de unidades de medida, patrones y procesos de medición, así como la identificación y conteo de figuras planas con sus propiedades.

Posteriormente, se realizó la actividad usando el programa *Sketchup Make 2015* para la construcción en 3D, aprovechando los planos de la casa, así:

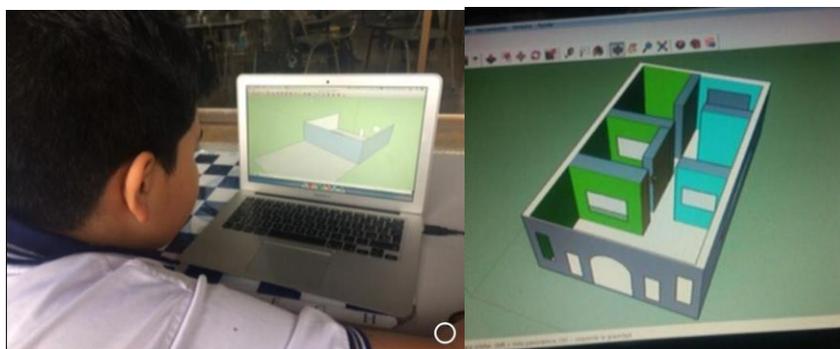


Figura 16. Diseño de la casa en Sketchup Make 2015, en dimensión 3D.

La actividad permitió el uso de las TIC y evidenció el beneficio del programa, pues no se requirió una explicación previa para el manejo de este, ya que los estudiantes tenían un dominio tecnológico que no es aprovechado en las aulas de clase, según las observaciones realizadas con anterioridad. En esta actividad, por ser la última de la unidad sólo se emplearon 15 minutos de los cuales (como puede verse en la figura 16), ya había una construcción del plano arquitectónico de la casa con las vistas panorámicas, teniendo en cuenta los planos realizados con sus compañeros.

Además, los estudiantes manifestaban continuamente que el programa permitía ver las diferentes vistas de la casa: vista frontal, lateral, superior, entre otras; que no se podían ver en el plano 2D. Eso es, una característica que facilitó la comprensión de las propiedades del espacio o de la tercera dimensión con el apoyo tecnológico.

4.3.3. Situación crítica las zonas verdes: una necesidad urbana

La situación crítica *Las zonas verdes: Una necesidad urbana* permitió al estudiante plantear soluciones recurriendo a la persuasión racional, en tanto que este justifica refiriéndose a los conocimientos matemáticos y de otras ciencias, de acuerdo a la identificación de los datos estadísticos de superficie y población del AMVA. Eso es, para debatir la proporcionalidad entre dichos datos y establecer argumentos con procedimientos matemáticos, que justifiquen o refuten si alguno de esos municipios cumple o no la regla de la OMS y elaborar un nuevo modelo del Municipio de Envigado que valide lo anterior.

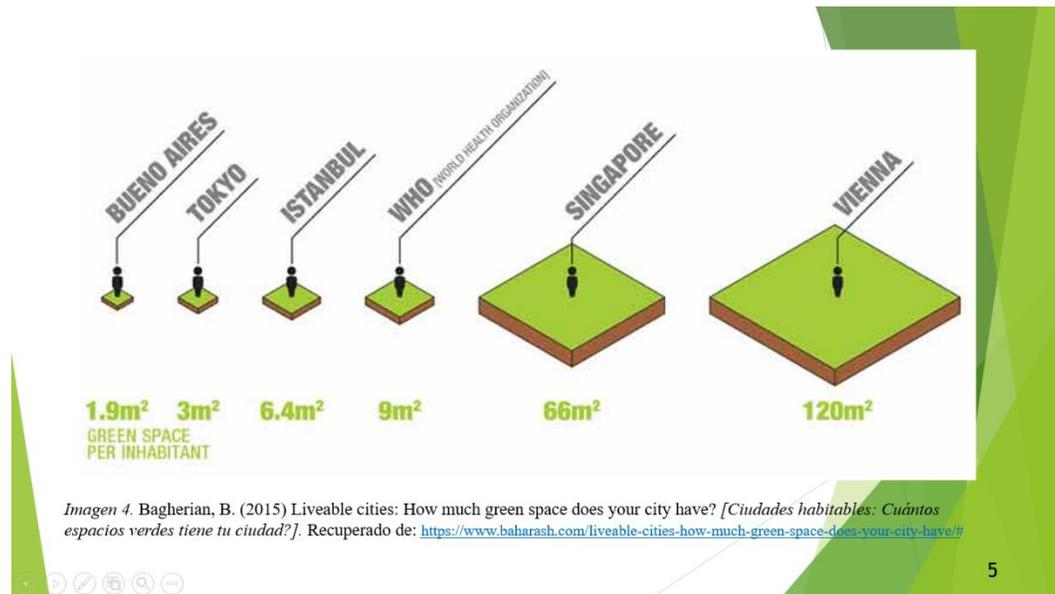


Figura 17. Proporción de habitantes por zonas verdes en algunas ciudades del mundo. Tomado de Bagherian (2015).

D2. Miremos que ocurre en Buenos Aires. Sólo hay un metro cuadrado para cada persona.

E4. Hay una sola persona ahí arriba de Buenos Aires.

D2. Y ¿qué ocurre con esa persona en Buenos Aires?

E4. Como tiene la civilización de la OMS -en Buenos Aires no cumplen con la OMS y eso es lo que pasa- poco a poco va perdiendo su anchura y es más pequeño

D2. ¿Porque dices que es más pequeño?

E4. Hay muy poca altura del cuadro verde

En el episodio, los estudiantes plantearon sus argumentos para justificar y describir creencias y acciones que influyen en la construcción de un conocimiento racional; en este proceso, los sujetos educativos acudieron al debate para darle una organización lógica a los datos de la OMS (anexo 5), cantidad de habitantes del Valle de Aburrá y la superficie total que tiene cada municipio. En este caso, se analizó cómo los estudiantes tratan de

comprender el comportamiento proporcional que tienen diferentes ciudades del mundo al distribuir las zonas verdes por cantidad de habitantes.

Cuando el estudiante E4 expresó – *Hay una sola persona ahí arriba de Buenos Aires* – usa un lenguaje natural para describir una situación de proporcionalidad al identificar que en la ciudad de Buenos Aires se tienen 2 m² por persona y menciona además que – *E4- [...] en Buenos Aires no cumplen con la OMS y eso es lo que pasa- poco a poco va perdiendo su anchura y es más pequeño-*. Ahora bien, cuando el estudiante manifestó que poco a poco va perdiendo su anchura y es más pequeño, identificó en los gráficos mostrados anteriormente (figura 17), por un lado, que no todas las ciudades del mundo cumplen lo reglamentado por la OMS y por otro, que las dimensiones de la superficie para las zonas verdes, se hace más pequeña o más grande en las diferentes ciudades.

Además, a partir de los planteamientos del estudiante E4, al decir que – *Hay muy poca altura del cuadro verde* –, se destaca que usa un lenguaje natural para expresar ideas matemáticas, pues puede constituir un paso previo para encontrar los procedimientos matemáticas que puedan dar solución a la situación crítica.

Por otro lado, cuando el estudiante E4 menciona *Hay muy poca altura del cuadro verde*–, evidencia una relación entre la representación gráfica y la representación mental del estudiante. En otras palabras, aunque el estudiante no utilizó un lenguaje matemático apropiado, al mencionar la palabra altura refiriéndose a las dimensiones que corresponden al área, sí realizó una inferencia de las variaciones entre las magnitudes al manifestar que – *E4 [...] poco a poco va perdiendo su anchura y es más pequeño* –. Ahora bien, lo anterior se sustenta en la comprensión del lenguaje matemático como “el paso de las abstracciones mentales hacia las abstracciones materializadas” (Skovsmose, 1999, p. 148).

Cuando el estudiante hace una representación mental del fenómeno, lo hace por medio de los datos tanto numéricos como gráficos (figura 17), que representan el contexto de la situación crítica por resolver y, se sirve de ellos para identificar variables como la altura y la anchura que corresponden a las dimensiones de la magnitud de área.

D2. ¿Y qué relación hay entre la persona y la zona verde?

E2. Que cada persona tiene su propio espacio verde- en Buenos Aires cada persona tiene apenas $1.9m^2$, mientras que en Tokio tienen $3m^2$ por persona, en Singapur son $66m^2$

En el diálogo se observó que el estudiante E2 relaciona el espacio de zonas verdes que le corresponde a cada habitante en las diferentes ciudades, – *E2. Que cada persona tiene su propio espacio verde- en Buenos Aires cada persona tiene apenas $1.9m^2$, mientras que en Tokio tienen $3m^2$ por persona, en Singapur son $66m^2$ –;* $66m^2$; para lo cual, se tuvo en cuenta que el estudiante realiza relaciones espaciales entre los objetos y su ubicación, con las expresiones numéricas que se presentan (MEN, 1998).

Expresamente, el estudiante usa un lenguaje natural que en el proceso de matematización de la actividad, adquiere la forma del lenguaje sistémico en función de aproximarse al concepto de proporcionalidad por medio de la identificación de los datos necesarios para establecer la relación de dependencia entre las zonas verdes y el número de habitantes.

De igual forma, puede decirse que el tratamiento de las magnitudes y los procesos de medición se constituyen como base conceptual sobre los procesos numéricos como por ejemplo las relaciones entre números (MEN, 2006). El estudiante E2 expone una comparación en cuanto a relaciones de orden entre cantidades, cuando expresa: *E2 [...] en Buenos Aires cada persona tiene apenas $1.9m^2$, mientras que en Tokio tienen $3m^2$ por persona.*

D1. ¿Qué municipio del AMVA tiene la mayor superficie?

Es. Deliberan y proponen que está entre Medellín o Copacabana

D2. ¿Que lo hace grande? ¿la población o la superficie?

E8- ¡Ah!, lo grande es la población

E1. No profe, es la superficie.

D2. ¿cómo podemos saberlo?

Nadie responde.

En el anterior diálogo se evidencia el sentido de la medida que involucra la estimación de la cualidad medible de las superficies en cuestión. Eso es, según Thompson (citado en MEN, 1998) “una adivinanza educada visualmente, que generalmente se hace en el contexto del número de objetos de una colección, del resultado de un cálculo numérico o de la medida de un objeto” (p.35).

Asimismo, la estimación que hace el estudiante al responder la pregunta *-D1. ¿Qué municipio del AMVA tiene la mayor superficie?* – debe surgir de la observación de los datos presentados por las docentes en la tabla. En esta, el estudiante debe estimar considerando:

- a) si la cantidad que ocupa el número de habitantes es mayor que la cantidad de superficie o
- b) si la cantidad que ocupa el número de habitantes es igual que la cantidad de superficie.

De acuerdo con lo anterior, ante la intervención del estudiante – *E1. No profe, es la superficie* – se destaca un primer paso de estimación como posible interpretación de las magnitudes que presentan ambas variables y ante el presupuesto lógico de que la superficie total del municipio debe ser mayor o igual a la cantidad de superficie que ocupa el número de habitantes. Ahora bien, la expresión del estudiante puede relacionarse con las representaciones mentales como: a) la representación gráfica que presenta el mapa a escala del AMVA, delimitando cada uno de los municipios y b) la representación numérica que muestra la tabla con los datos según superficie total y cantidad de habitantes.

D1. Y se acuerdan ¿cuantos metros cuadrados le corresponden a cada habitante según la OMS?

E4. Profe 3 metros

E4. 9...9

D1. Muy bien.

D2. ¿Cómo podemos saber si estas cantidades son correctas para Envigado?

E2. Necesitamos la cantidad de espacio

D1. ¿Niños miren la tabla para obtener el dato de la superficie de Envigado?

E4. ¡y los habitantes profe!

Se trae a colación la argumentación como actividad verbal, al evidenciar como el estudiante manifiesta en sus intervenciones, - *E4. Profe 3 metros* -, - *E4. 9...9* -, se persuade a sí mismo del error que comete al dar una información y reconsidera la relación que tenía en un primer momento.

En el episodio los estudiantes E2 y E4 al plantear que – *E2. Necesitamos la cantidad de espacio* – y – *E4. y los habitantes profe!* – corroboran la necesidad de considerar los datos suficientes de ambas variables y tener esto como base para investigar si Envigado cumple con las zonas verdes requeridas por la OMS. Eso es, un ejemplo de cómo los estudiantes ejercen la argumentación como una actividad racional para dar y pedir razones; además de, “formula[r] preguntas que requieren comparar dos grupos de datos, para lo cual recolecta, organiza y usa tablas de frecuencia, entre otros” (MEN, 2016, p. 36), con lo cual, los estudiantes tienen la finalidad de analizar la información estadística presente en el estudio de la situación crítica y así poder llegar a unos resultados que se puedan comunicar en función de las variables.

Por otro lado, cuando el estudiante E2 expresa – *E2. Necesitamos la cantidad de espacio* –, se entrevén aspectos inherentes al pensamiento variacional, pues dadas sus características permite determinar aspectos como la identificación de las variables que intervienen y el campo de relación entre estas; lo que reconoce una iniciación temprana del

desarrollo del pensamiento variacional, como algo lento y complejo, pero que prepara de una manera positiva a los estudiantes al manejo algebraico en un tratamiento de datos, de lo más sencillo a lo más complejo (MEN, 2006).

El pensamiento variacional también se presenta cuando el estudiante determina la elección de las variables en un conjunto de datos, para tomar decisiones en este caso, con respecto a *la proporción de las zonas verdes* sólo se necesitan dos variables. Frente a la afirmación del docente – *D1. Niños miren la tabla para obtener el dato de la superficie de Envigado* –, el estudiante E4 dice - *E4. ¡y los habitantes profe!* –, lo cual manifiesta la importancia de considerar además de la variable de superficie, la variable de cantidad de habitantes para establecer la proporción de zonas verdes por habitante del municipio de Envigado.

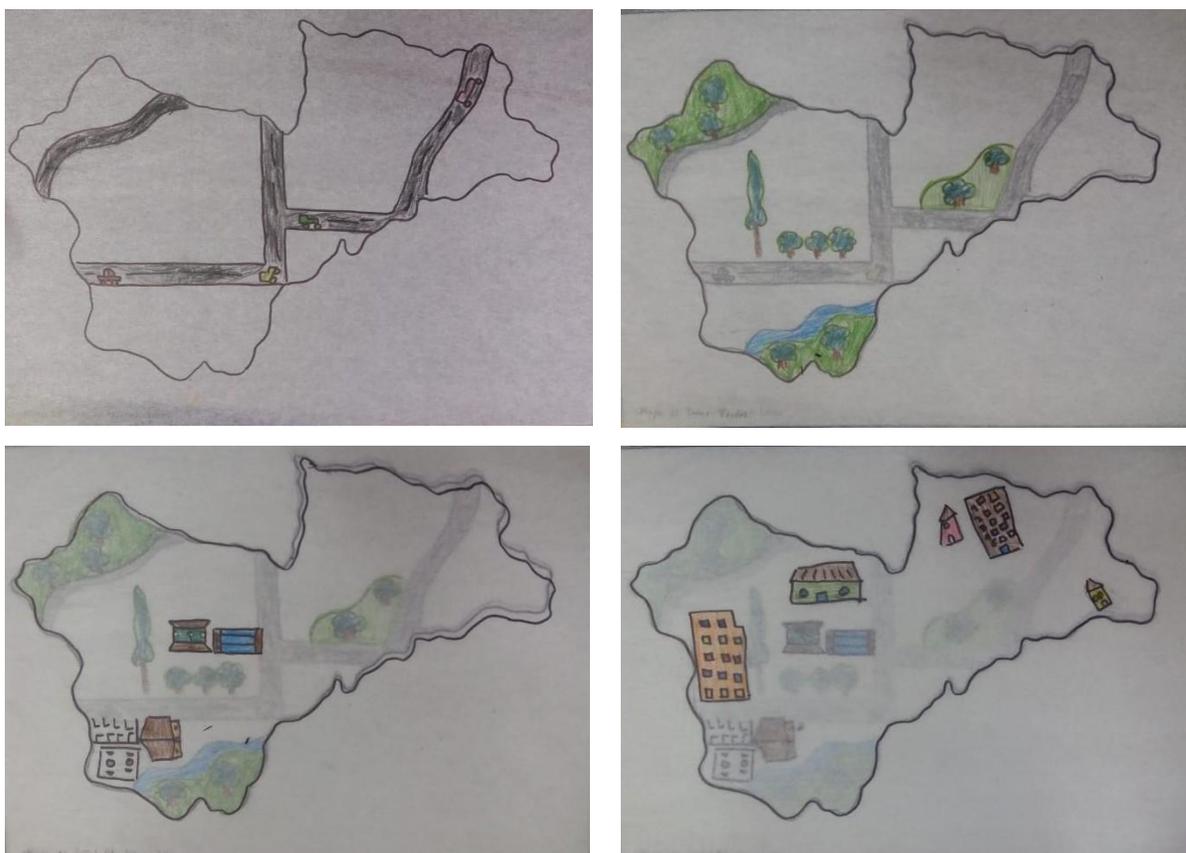


Figura 18. Diseño mapa de Envigado a escala

La situación crítica *Zonas verdes: una necesidad urbana*, conduce al planteamiento de la problemática de diseñar y construir una ciudad a partir del análisis de los informes

ambientales y urbanos del AMVA en los planes de desarrollo municipales, atendiendo a las directrices de la OMS respecto a que las zonas verdes deben ser proporcionales a la cantidad de habitantes.

De este modo, los estudiantes hacen uso de sus conocimientos del pensamiento espacial y los sistemas geométricos en el desarrollo del diseño, cuando establecen acuerdos entre sí (a cada integrante del equipo le corresponde un mapa) para organizar la ciudad. En otras palabras, los estudiantes debían persuadir al otro para establecer estrategias geométricas y de ubicación, de cómo debía diseñarse la ciudad, de tal manera que no existan errores de superposición y el plano esté correctamente teselado ([anexo 5](#)).

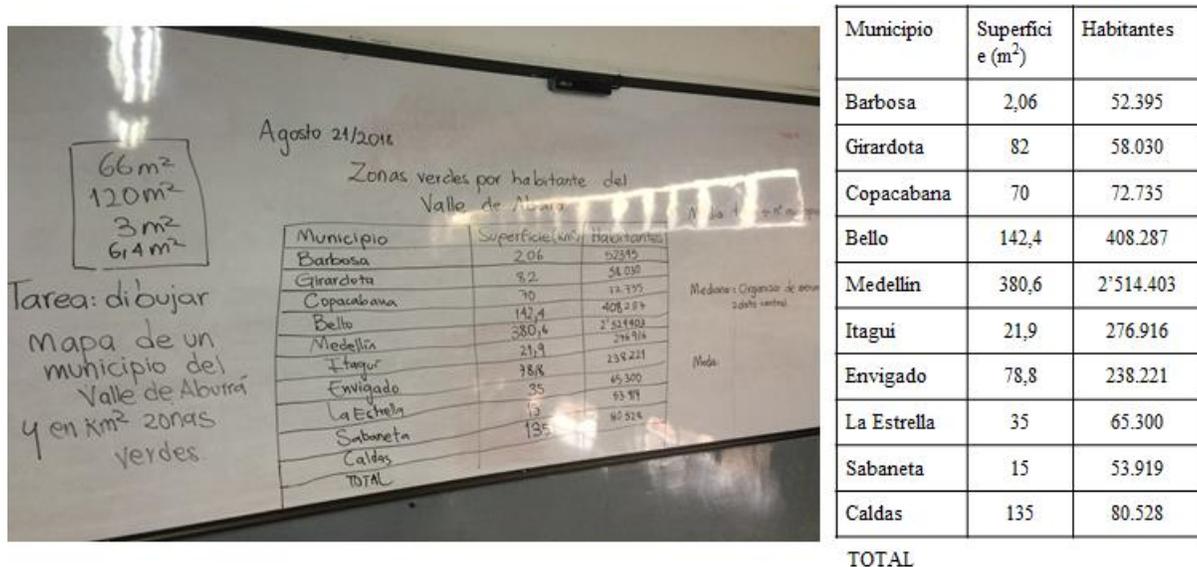


Figura 19, Datos según municipio del AMVA, de acuerdo a las variables superficie y habitantes.

Además de la realización de los gráficos (dibujos en mapas) es importante destacar el debate que establecían los estudiantes de acuerdo con la ubicación espacial de las zonas verdes (figura 18). Esto significa que, para intentar responder a la problemática de las zonas verdes por habitante, los integrantes del equipo debían tomar decisiones de cómo debería ser la proporción en sentido gráfico, ya teniendo la proporción numérica y los datos establecidos.



Figura 20. Organización de los mapas según zonas verdes

En la figura 20, se evidencia el trabajo en equipo, la organización y análisis de datos, pues primero organizan cuáles objetos espaciales debe tener una ciudad, luego dónde y cómo deberían ser las zonas verdes desde una vista superior, y ello constituyó una metodología que permitió a los estudiantes facilitar la implementación de las estrategias de ubicación espacial para expresar el resultado final.

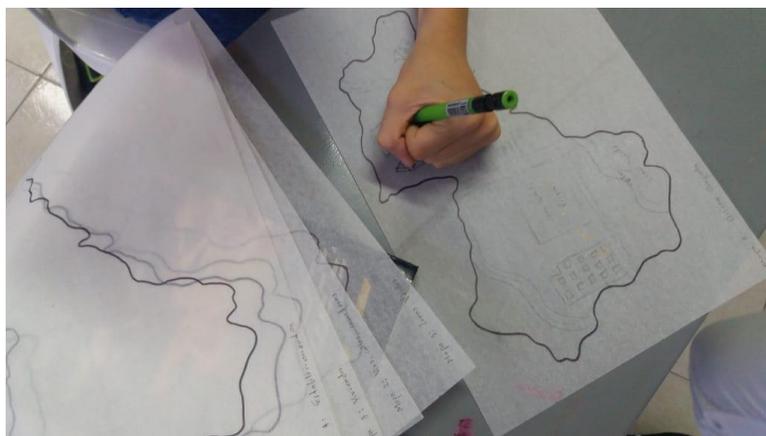


Figura 21. Composición de los mapas según las características de la organización de datos.

En el diseño de la ciudad, se involucran procesos de argumentación, de razonamiento y conocimientos previos, que le permitieron al estudiante construir ideas matemáticas de acuerdo a ello; por ejemplo, la delegación de roles es una acción común en ellos y en esta actividad se hace evidente dicha distribución para cada integrante del equipo,

según las medidas que corresponderían a la ubicación espacial de cada elemento (carreteras, viviendas, zonas verdes, etc.), y así diseñar una ciudad de común acuerdo y que cumpla con los parámetros previamente establecidos.

4.3.4. Situación crítica el hombre perfecto y el bullying

En esta situación crítica se esperaba que los estudiantes hicieran alusión a las medidas de acuerdo a la teoría del Hombre de Vitruvio. Para efectos de análisis, se hace especial énfasis en la percepción, comparación y estimación, puesto que en la actividad [\(anexo 6\)](#) se objetiva la proporción matemática que establecen con las medidas antropométricas. En la figura 22 se puede ver que la estimación es el resultado de la identificación de las medidas y la relación que establecen, de acuerdo a las circunstancias de los valores numéricos presentados.

- 4 dedos hacen 1 Palma
- 4 Palmas hacen 1 Pie
- 6 Palmas hacen 1 codo
- 4 codos hacen 1 Paso
- 24 Palmas hacen a 1 hombre

Figura 22. Relaciones establecidas por un estudiante sobre las medidas del hombre de Vitruvio

PERSONAS poder realizarse una cirugía estética tienen que tener en cuenta las medidas como las muestra el hombre de Vitruvio.

Figura 23. Argumento 1 acerca de las medidas y las cirugías estéticas.

Para hacer una cirugía tenemos que tener en cuenta las medidas del cuerpo.

Figura 24. Argumento 2 acerca de las medidas y las cirugías estéticas.

En las figuras 23 y 24, se muestra cómo el estudiante comprende la importancia de respetar las medidas que ya fueron dadas en el cuerpo, así, las unidades de medida de la figura 22, se definen como medidas no convencionales con las que el estudiante expresa que las cirugías estéticas deben conservar la relación proporcional del cuerpo, al decir – *para hacer una cirugía tenemos que tener en cuenta las medidas del cuerpo* –. O sea, la intervención de dichos procedimientos influye en las proporciones según medidas antropométricas, como lo menciona el estudiante frente a la situación crítica presentada.

Se evidencia un proceso matemático cuando el estudiante expresa la condición para la realización de cirugías estéticas como – *tienen que tener en cuenta las medidas como las muestra el hombre de Vitruvio* –. En este sentido, el discurso del estudiante se ubica en un marco definicional que expresa como p solo si q , en el sentido de la medida.

5. CONCLUSIONES

En este apartado se exponen las consideraciones finales del proceso investigativo y de la Práctica Pedagógica, con el objetivo de analizar el proceso de argumentación de los estudiantes del grado 6° mediante el estudio de situaciones críticas en el aula de matemáticas. Adicionalmente, estas son parte de las inquietudes de las maestras en formación de vincular las matemáticas escolares –y otras ciencias- con el entorno social del estudiante.

Las situaciones críticas son estudiadas de acuerdo al contexto inmediato y al interés particular de los estudiantes; estas sirvieron como estrategia para intentar dar respuesta a las crisis sociales mediante argumentos verbales, sociales y racionales de los mismos. Las argumentaciones que se presentan, están dadas de manera natural y no están guiadas a través de un formato estricto para cumplir a cabalidad; se trata de aprovechar el discurso de los estudiantes de 6° grado y las habilidades que tienen para expresarse de manera espontánea.

Respecto a la pregunta de investigación *¿Cómo el estudio de situaciones críticas, posibilita el proceso de argumentación en el aula de matemáticas, en los estudiantes del grado 6° del Colegio Manuel Mejía Vallejo?*, los análisis de las diferentes situaciones críticas permitió que los estudiantes se expresaran libremente, desde sus conocimientos previos, sus experiencias y conexiones que realizaban con otras áreas de la ciencia; se expresaban mediante los lenguajes: natural, sistémico y matemático, sus argumentos cada vez fueron más sólidos, y se potencializó la capacidad crítica y argumentativa a través de los debates, confrontaciones de ideas entre ellos y sus posiciones analíticas de cada situación que se presentaba. Pero, una dificultad presente al inicio del proceso, subyació en la parte innovadora de las actividades dado que los estudiantes no estaban acostumbrados a la metodología empleada y se sentían inhibidos para expresarse.

Ahora bien, mediante las tareas e investigaciones realizadas por los estudiantes, así como los debates entre y para los sujetos educativos, se logró identificar en el discurso argumentativo su opinión en torno a una situación crítica, sin importar si el lenguaje usado fue natural o formal. Empero, dicho proceso no fue instantáneo, sino que significó una evolución en sus argumentos cada vez que se estudiaba una situación crítica, ya sea de manera individual como colectiva.

Los sujetos educativos reconocieron en el discurso argumentativo las diferencias de opinión, manifestaron la importancia de escuchar la postura del otro y la suya propia, desenvolviéndose en el debate como seres reflexivos respetando las normas de convivencia y la opinión del otro. Así, fueron surgiendo las justificaciones y refutaciones que permitieron reconocer la racionalidad del otro como par académico y social. Y, la valoración de las diferentes posturas críticas simbolizó la construcción social y académica del conocimiento en el aula de matemáticas.

Asimismo, la intersección entre el conocimiento matemático y otras ciencias, sumado a la naturaleza crítica de cada situación, posibilitó el paso a la argumentación como una actividad racional; y eso, gracias al proceso intuitivo del lenguaje natural al lenguaje formal (sistémico o matemático) por parte de los estudiantes. Ejemplo de ello, es la situación crítica *Colombia crece si Venezuela decrece*, al plantear una proyección de la población colombiana en un intervalo de tiempo, los estudiantes atendieron a la necesidad matemática de dar respuesta a ello por medio del algoritmo de la potenciación.

De esta manera, lo anterior se amplía particularizando en las unidades de análisis como foco para organizar las argumentaciones de los estudiantes: *Argumentación como actividad verbal*, *Argumentación como actividad social* y *Argumentación como actividad racional (en el aula de matemáticas)*. Ahora bien, la argumentación se asumió como una actividad esencial al expresar sus conocimientos y puntos de vista entre los sujetos educativos (docente y estudiantes).

La argumentación como actividad verbal y social, fueron un aliciente para abordar las crisis sociales por medio de expresiones del lenguaje oral y escrito, que inscribieron las bases de una práctica comunicativa reflexiva y con una mirada científica, que condujo a la argumentación como actividad racional en la búsqueda de una solución matemática a las situaciones críticas estudiadas.

Por otro lado, el desarrollo de las argumentaciones en el aula de matemáticas, se dio a través de las acciones y tareas diseñadas con las *Actividades Orientadoras de Enseñanza* (AOE), que constituyeron una guía para el docente, en la apropiación del conocimiento matemático de acuerdo con las exigencias de las situaciones críticas propuestas. Eso es, un apoyo didáctico que permitió identificar las necesidades, motivos e intereses de los estudiantes que sustentaron el diseño de las situaciones críticas.

Por otro lado, como maestras en formación, la experiencia de la Práctica Pedagógica fue un espacio de aprendizaje significativo, porque representó un desafío, tanto en la educación matemática como en la educación inclusiva. En la primera, porque enfrentarse a la realidad de la escuela y las concepciones negativas de los estudiantes acerca de las matemáticas fue inicialmente un reto para abordar; y en la educación inclusiva, porque comprendimos que para hacer de la educación un espacio de enseñanza y aprendizaje para todos, hay que entender primero que cada estudiante tiene una capacidad de aprender diferente y que no se vale categorizar ni reducirse por su diagnóstico. El maestro que de verdad piensa en sus estudiantes, debería creer en su poder de transformar la sociedad hacia la justicia y la equidad; y mejor aún, en el área de matemáticas que puede representar un desafío más.

Finalmente, la presente investigación deja como líneas abiertas para el trabajo de los docentes en cuanto al diseño de situaciones críticas que trasciendan del aula de clases, es decir, ¿cómo transversalizar el currículo de las matemáticas con el estudio de situaciones críticas, para posibilitar la formación de ciudadanos críticos?, o también ¿cómo vincular el estudio de situaciones críticas al desarrollo del pensamiento matemático? De la misma manera, si se quiere delimitar la investigación puede preguntarse por ¿el estudio de

situaciones críticas posibilita el proceso de argumentación en la noción de variación y cambio?

6. REFERENCIAS

- Andrews, R. (2010). *Argumentation in Higher Education: Improving Practice through Theory and Research [Argumentación en Educación Superior: Mejorando la Práctica a través de la Teoría y la Investigación]*. New York and Oxon: Routledge.
- Agudelo, L. (2016). Actividad de aprendizaje de estudiantes de sexto grado, desde las Actividades Orientadoras de Enseñanza de las Medidas de Tendencia Central. (Tesis de maestría). *Universidad de Antioquia-Facultad de Educación, Medellín, Colombia*.
- Alvarado, L. y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, 9(2), 187-202.
- Bermejo, L. (2006). *Bases filosóficas para una teoría normativa integral de la argumentación. Hacia un enfoque unificado de sus dimensiones lógica, dialéctica y retórica* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Byhring, A. (2014). *Complexity and deliberation in collaborative socioscientific issues (SSI) inquiry discourse [Complejidad y deliberación en el discurso de indagación de temas socio-científicos colaborativos (SSI)]*. (Tesis doctoral). Norwegian University of Life Sciences. Ås, Norwegian.
- Cadavid, L. (2017). *Constitución de la subjetividad del sujeto maestro que enseña matemáticas, desde y para la actividad pedagógica*. (Tesis doctoral). Universidad de Antioquia-Facultad de Educación-, Medellín, Colombia.

- Cadavid, L. y Quintero, C. (2011). *Función: proceso de objetivación y subjetivación en clases de matemática*. (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia-Facultad de Educación-, Medellín, Colombia.
- Cadavid, L. y Jaramillo, D. (2013). La constitución de la subjetividad del maestro que enseña matemáticas, desde y para la Actividad Pedagógica. *Revista científica*, 2, 413-417. doi: 10.14483/23448350.6511
- Campoy, T. y Gomes, E. (2009). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. *Editorial EOS*, 284, Madrid.
- Cantoral, R., Farfán, M., Cordero, F., Alanís, J., Rodríguez, A. y Garza, A. (2005). *Desarrollo del Pensamiento Matemático*. ITESM. Editorial Trillas.
- Cisterna (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *theoria*, 14(1). 61-71.
- Cotton, T. (2012). An invitation to critical mathematics education [Una invitación a la educación matemática crítica]. *Revista Research in Mathematics Education*, 14(2), 217-220.
- Durango, J. (2009). *La Comprensión de los Razonamientos Inductivos, Deductivos y Conjeturales: "El Contexto de Justificación y Descubrimiento en la Clase de Matemática"*. (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia-Facultad de Educación-, Medellín, Colombia.
- Durango, J. (2017). *Argumentación en geometría por maestros en formación inicial en práctica pedagógica: un estudio de caso* (Tesis doctoral). Universidad de Antioquia-Facultad de Educación, Medellín, Colombia.

- Eemeren, F., Grootendorst, R. y Henkemans, A. (2006). *Argumentación: análisis, evaluación, presentación*. Springer (Marafioti, R. trad.). Buenos Aires, Argentina. (Obra original publicada en 2002).
- Eemeren, F. (2010). *Strategic maneuvering in argumentative discourse: Extending the pragma-dialectical theory of argumentation [Maniobra estratégica en el discurso argumentativo: extensión de la teoría pragma-dialéctica de la argumentación]*. Ámsterdam: John Benjamins Publishing.
- Eemeren, F. (2013). Strategic maneuvering in argumentative discourse in political deliberation [Maniobras estratégicas en el discurso argumentativo en la deliberación política]. *Journal of Argumentation in Context*, 2 (1), 11-32.
- Eemeren, F. y Grootendorst, R. (2002). *Argumentación, comunicación y falacias*. Santiago: Universidad de Chile.
- Fiorezi, F. (2013). Atividade orientadora de ensino de matemática na formação inicial de professores [Actividad orientadora de enseñanza de matemáticas en la formación inicial de profesores]. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 15(2), 317-336.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa*. México: siglo XXI.
- Gelman, A y Nolan, D. (2017). *Teaching statistics: A bag of tricks*. Oxford: University Press.
- Grajales, B. (2016). *Las actividades orientadoras de enseñanza: posibilidad para movilizar la actividad de enseñanza del maestro que enseña matemáticas en un contexto rural*. Universidad de Antioquia– Facultad de Educación –, Medellín, Colombia.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.

- Hoyos, J. (2018). El compromiso con la racionalidad en el enfoque pragmadialéctico. *Ideas y valores: Revista Colombiana de Filosofía*, 67(168), 199-217.
- Jiménez, A., y Puig, B. (2012). Argumentation, Evidence Evaluation and Critical Thinking [Argumentación, Evaluación de Evidencia y Pensamiento crítico]. En Fraser, B., Tobin K., McRobbie C. (Eds). *Second International Handbook of Science Education*. (pp. 1001-1015). Springer International Handbooks of Education, vol 24. Springer, Dordrecht.
- Jiménez, A., Suárez, N., y Galindo, S. (2010). La comunicación: eje en la clase de matemáticas. *Praxis & Saber*, 1(2), 173-202.
- Jiménez, A., y Pineda, L. M. (2013). Comunicación y argumentación en clase de matemáticas. *Educación y Ciencia*, 16, 101-116.
- Leontiev (1978). *Desenvolvimento do psiquismo*. São Paulo: Editora Moraes.
- Lima, C., y Moura, M. (2010). Experimento didáctico: un camino metodológico para la investigación en la educación matemática. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 22, 53-63
- Martínez, J. (2011). Métodos de investigación Cualitativa. *Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo*. Silogismo, 8, 1-33.
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos Curriculares: Matemáticas*. Bogotá: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. Bogotá: Magisterio.

Valle, A., Barca, A., González, R., y Núñez, J. (1999). Las estrategias de aprendizaje de revisión teórica y conceptual. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(3), 425-461.

Moretti, V., y Moura, M. (2011). The teaching activity of mathematics teachers: contributions of the cultural-historical perspective for teachers training [La actividad docente de los profesores de matemáticas: aportes de la perspectiva histórico-cultural para la formación docente]. *Ciência & Educação (Bauru)*, 17(2), 435-450.

Moura, M. (2002). A atividade de ensino como ação formadora [La actividad de enseñanza como acción formadora]. *Ensinar a ensinar: didática para a escola. São Paulo: Editora Pioneira*, 143-161.

Moura, M. (2011). Educar con las matemáticas: saber específico y saber pedagógico. *Educación y Pedagogía*, 23(59), 47-57.

Moura, M. y Moretti, V. (2010). A Formação Docente na Perspectiva Histórico-Cultural: em busca da superação da competência individual [Formación de Maestros en la Perspectiva Histórico-Cultural: en Busca de la Superación de la Competencia Individual]. *Revista Psicología Política*, 10 (20), 345-361.

Moura M., Sampaio E., Moretti V., Panossian M, y Ribeiro, F. (2010) Atividade Orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. *Revista Diálogo Educ.*, Curitiba, 10(29), 205-229.

Panossian, M., Roesler, A., Vieira, L., Moretti, V., y Marco, F. (2017). A atividade orientadora de ensino como pressuposto teórico-metodológico de pesquisas [La actividad orientadora de enseñanza como presupuesto teórico-metodológico de investigaciones]. *Reflexão e Ação*, 25(3), 279-298.

- Pineda, A. (2015). Dialéctica y retórica en la teoría pragma-dialéctica de la argumentación. *Revista Filosofía UIS*, 14(2), 97-117.
- Pozebon, S. (2017). *A formação de futuros professores de matemática: o movimento de aprendizagem da docência em um espaço formativo para o ensino de medidas [La formación de futuros profesores de matemáticas: el movimiento de aprendizaje de la docencia en un espacio formativo para la enseñanza de medidas]*. (Tesis doctoral) Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Ramos, B., y Font, V. (2006). Contesto e contestualizzazione nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica. Una prospettiva ontosemiotica [Contexto y contextualización en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Una perspectiva ontosemiótica]. *La Matematica e la sua didattica*, 20 (4), 535–55.
- Restrepo, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. *Nómadas (col)*, (18), 195-202.
- Restrepo, B. (2004a). La investigación-acción educativa y el saber pedagógico como medio y producto en la transformación de la práctica pedagógica de los maestros. *Investigando-nos. Grupo CEDINEP*, 2, 97-102.
- Restrepo, B. (2004b). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y educadores*, (7), 45-56.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática Crítica* (Paola Valero, traduc.). Una Empresa Docente. Bogotá. (Obra original publicada en 1994).
- Skovsmose, O. y Valero, P. (2012). Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje.

- Solar-Bezmalinovic, H. (2018). Implicaciones de la argumentación en el aula de matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, (74), 155-176.
- Toulmin (2003). *Regreso a la razón: El debate entre la racionalidad y la experiencia y la práctica personal en el mundo contemporáneo* (Isabel González-Gallarza, Tr.). Barcelona, España: Ediciones Península (primera edición en inglés, 2001).
- Toulmin (2007). *Los usos de la argumentación* (María Morrás y Victoria Pineda, Trs.). Barcelona, España: Ediciones Península (primera edición en inglés, 1958).
- Urbano Guzmán, M. K. Libertad y responsabilidad en la teoría causal de la acción de John R. Searle. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2010.
- Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Quadrante*, 11(1), 33-40.
- Valero, P. (2006). ¿De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática. *Memorias del Foro Educativo Nacional de Colombia—Competencias matemáticas*. Simposio llevado a cabo en *Bogotá: MEN*, Colombia.
- Valero, P. (2012). La educación matemática como una red de prácticas sociales. En Valero, Paola; Skovsmose, Ole (Eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 299-326). Bogotá: una empresa docente.
- Valero, P. (2017). El deseo de acceso y equidad en la educación matemática. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 99-128.

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento del Colegio

**COLEGIO
MANUEL MEJÍA VALLEJO**
Enseñanza con Acompañamiento Personalizado



CONSTANCIA

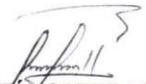
El Rector y/o Representante Legal de la Sociedad Carrillos S.A.S, con NIT.800.200.952-7, propietaria del Colegio Manuel Mejía Vallejo, establecimiento de carácter privado, ubicado en el Municipio de Envigado, con aprobación de estudios mediante Resolución Departamental 009041 del 23 de agosto de 1994 para el nivel de Básica Secundaria, Licencia de Iniciación de Labores para 10° y 11° de Educación Media Académica, mediante Resolución Departamental 000172 del 05 de abril de 1995, aprobación de estudios para el nivel de Básica Primaria mediante Resolución Departamental 000021 del 14 de febrero de 1996 y Licencia de Funcionamiento 16432 de noviembre 12 de 2015. Código ICFES 067587. Registro ante el DANE 405266001631.

HACE CONSTAR QUE:

GERALDÍN GIRALDO GARCÍA Y LILIANA ÚSUGA POSSO, maestras en formación en Licenciatura Básica Matemática de la Universidad de Antioquia, realizaron su Práctica Pedagógica en nuestra institución, con el proyecto de investigación "**La argumentación en el aula de matemáticas mediante el estudio de situaciones críticas**"; el cual se desarrolló en el grado Sexto de Básica Secundaria, comprendido en el periodo de julio de 2017 hasta noviembre de 2018.

Cualquier inquietud favor comunicarse al PBX 336 00 98.

Envigado, 15 de abril de 2019


GERMÁN DARIÓ CARRILLO HERRERA
Rector y/o Representante Legal

Anexo 2. **Situación crítica N° 1**

[\(volver a resultados\)](#)

Situación crítica N° 1

Fecha: 2017-2

Nombre: *¿Eres ciber-dependiente?*

Objetivo: Realizar la actividad diagnóstica enfocada en el estudio de las situaciones críticas a partir de la estadística como herramienta metodológica para el análisis de la actividad argumentativa de los estudiantes en contextos cercanos, es decir, situaciones que comprometen al estudiante como parte de las estadísticas.

Justificación: Con la realización de la actividad diagnóstica, se busca estudiar la forma cómo los estudiantes del grado quinto de primaria, del Colegio Manuel Mejía Vallejo, se enfrentan a situaciones problema en contextos reales y evaluar el potencial que tiene la actividad para promover la argumentación y el pensamiento estadístico en el aula de clase.

La situación crítica que nos convoca es la ciber-dependencia que define al uso desmedido de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que confluente en adicción, provocando desórdenes en el comportamiento de los usuarios del mismo, tanto psicológica como socialmente. Es un “trastorno” frecuente en los jóvenes o en la nueva generación de los siglos XX – XXI, que han crecido en la era de la nueva tecnología.¹³

[\(volver a metodología\)](#)

<i>Unidad 1 y Unidad 2</i>		
Intencionalidad	Acciones	Necesidades

¹³ <http://es.wikisemillitas.wikia.com/wiki/Ciberdependencia>

<p>Las aplicaciones permitirán al estudiante, observar el análisis que realiza dicha aplicación según los datos diarios y semanales del uso de los dispositivos tecnológicos (Celular, Tablet, computador).</p> <p>Dichas aplicaciones, nos permitirá recoger datos de cada tiempo de uso o abuso de internet, en una semana de cada estudiante; induciéndolos previamente en el uso de éstas.</p>	<p>En dichos dispositivos, se descargará la app QUALITYTIME- MI DIETA DIGITAL, para Android o MOMENT para iOS. Y después de una semana, comentarán los datos que muestra la aplicación (en datos numéricos o en gráficas).</p> <p>Los estudiantes deben realizar el cuestionario “¿Eres ciber-dependiente?” que luego será analizado por las docentes, según escala Likert. Eso permitirá que, entre todos, observemos las gráficas que representan los datos colectivos del grupo.</p>	<p>Reconocer que los datos no son solamente una lista de números que nos proporcionan y que, de acuerdo a estos se representan en gráficas o datos numéricos. Es realmente entender que los estudiantes también pueden ser parte de dichos datos y según los resultados que arrojan la operación entre estos, deben interpretarlos y sacar conclusiones.</p>
--	---	--

<i>Unidad 3 y Unidad 4</i>		
Intencionalidad	Acciones	Necesidades
<p>La simulación le permitirá al estudiante representar de manera aleatoria los datos. Además, distribuirlos de manera frecuencial para representar la frecuencia modal o número de frecuencia que más se repite.</p> <p>No obstante, como dichos datos aleatorios representan los años de ciber adicción, la idea es interpretar la frecuencia modal y representarla según los argumentos de los</p>	<p>Hacer primera ronda de la simulación, en la cual se hace entrega del tablero de juego, las fichas, los dados y la ficha de actividad.</p> <p>Responden las preguntas que están en la ficha.</p> <p>Entregar la ficha tabla para que los estudiantes la completen realizando la misma operación (resta), entre la fila 1 y la columna 1.</p> <p>Cuando tengan la tabla completa, se realiza una</p>	<p>El estudiante debe comprender: a) ¿Qué número obtuvo mayores resultados por todos los equipos? Y b) después de observar la gráfica, debe deducir cuál sería ese número promedio de años en que se vuelve ciber-dependiente.</p> <p>Luego de observar la gráfica y contar cómo ha sido esa ciberdependencia a nivel mundial, la idea es que los estudiantes entiendan que los</p>

estudiantes.	distribución frecuencial	beneficios de esta dependen del uso y abuso que se le dé. Luego, se realiza una retroalimentación de los resultados de la aplicación y de la encuesta, dando pie al análisis y reflexiones de la situación crítica, de manera verbal.
--------------	--------------------------	--

METODOLOGÍA DE LA GUÍA DE ACTIVIDADES: EL DIAGNÓSTICO.

Preámbulo.

Contextualización del plan de actividades:

Objetivo: Aproximar a los estudiantes del grado quinto a la distribución frecuencial estadística promoviendo la argumentación por medio de una simulación, a partir de una situación crítica como la ciber-dependencia.

¿Qué es ciber-dependencia? define al uso desmedido de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que confluye en adicción, provocando desórdenes en el comportamiento de los usuarios del mismo, tanto psicológica como socialmente. Es un “trastorno” frecuente en los jóvenes o en la nueva generación de los siglos XX – XXI, que han crecido en la era de la nueva tecnología.¹

SESIÓN UNO: (tiempo estimado 45 minutos)

Primera actividad:

1. ¿Qué tarea individual tenemos pendiente para la próxima sesión? Cada estudiante dispone de un dispositivo móvil, ya sea celular, tableta o computador. En dichos dispositivos, se descargará la app QUALITYTIME- MI DIETA DIGITAL, para Android o MOMENT para iOS, las cuales consisten fundamentalmente en analizar en datos diarios y semanales, cada cuánto desbloquea el celular y el uso que da por cada aplicación. Dichas aplicaciones, nos permitirá recoger datos de cada tiempo de uso o abuso de internet, en una semana de cada estudiante; induciéndolos previamente en el uso de éstas.

Segunda actividad:

1. Cuestionario: “¿eres ciber-dependiente?”
Es un cuestionario según escalas Likert (1 Nunca 2 Algunas veces 3 De vez en cuando 4 Con frecuencia 5 Siempre), del cual los datos serán analizados por medio del programa SPSS, con gráficos de frecuencia. Con pruebas chi-cuadrado o con análisis de varianza.
Anexo # 1: cuestionario ¿eres ciber-dependiente?

Tercera actividad

Momento 1:

Hacer primera ronda de la simulación, en la cual se hace entrega del tablero de juego, las fichas, los dados y la ficha de actividad. Responden las preguntas que están en la ficha.

Anexo #2: tablero de juego

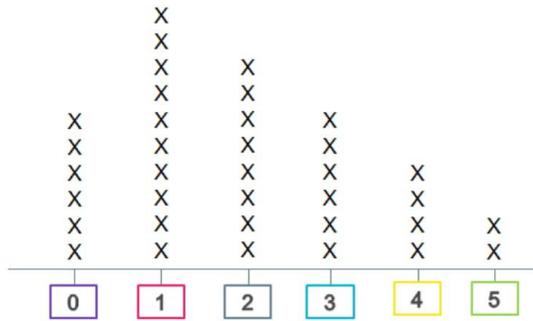
1 <http://es.wikisemillitas.wikia.com/wiki/Ciberdependencia>

Anexo #3: ficha de actividad.

SESIÓN 2: (Tiempo estimado 90 minutos)

Actividad 3: continuación

Cómo los estudiantes organizan los datos al compilar todos los tableros de juego en uno solo. Para eso, tienen como espacio de trabajo el tablero, donde un representante de cada equipo registra sus datos. El resultado debería quedar aproximadamente de la siguiente forma:



Momento 2:

Entregar la ficha tabla para que los estudiantes la completen realizando la misma operación (resta), entre la fila 1 y la columna 1. Anexo #

Cuando tengan la tabla completa, se realiza una nueva distribución frecuencial como la realizada en el tablero. Responden de nuevo las preguntas de la ficha actividad y también las siguientes preguntas de manera verbal:

1. ¿Qué número obtuvo mayores resultados por todos los equipos?
2. Observa la gráfica y trata de deducir cuál sería ese número promedio de años en el que te vuelves ciberdependiente.

Actividad 4

Uso y abuso de la tecnología a nivel mundial, en la página de Gapminder en un aula interactiva.

Retroalimentación de los resultados de la aplicación y de la encuesta.

Análisis y reflexiones finales, de forma verbal.

CUESTIONARIO: ¿ERES CIBER-DEPENDIENTE?

Con el fin de realizar un estudio para determinar el uso o abuso del internet, presentamos el siguiente cuestionario donde deberás responder de manera honesta teniendo en cuenta que tus datos son confidenciales.

Instrucciones: A continuación, encontrará algunos indicadores para describirse a sí mismo. Lea cada pregunta y marque con una equis (X) la opción que mejor lo describe. No hay respuestas correctas ni incorrectas. Las opciones son las siguientes:					
1 Nunca 2 Algunas veces 3 De vez en cuando 4 Con frecuencia 5 Siempre					
Preguntas	1	2	3	4	5
a. Cuando estoy navegando por Internet se me pasa el tiempo volando, tanto que con frecuencia me quedo sin tiempo para estudiar o hacer los deberes					
b. Últimamente he bajado de notas en la escuela por estar mucho rato en el ordenador					
c. Prefiero navegar o chatear que salir con mis amigos					
d. ¿Con qué frecuencia haces amigos entre la gente que sólo conoces por internet?					
e. ¿Con qué frecuencia tus padres u otro adulto te recrimina que pasas demasiado tiempo en Internet?					
f. Cuando alguien te pregunta en qué has estado navegando por Internet ¿sueles esconder o falsear la información?					
g. ¿Deseas conectarte a Internet para evadirte de los problemas o preocupaciones cotidianas?					
h. ¿Piensas en lo que vas a hacer la próxima vez que te conectes a internet?					
i. ¿Te molesta que te interrumpan cuando estás conectado a internet?					
j. ¿Tratas de ocultar el tiempo que verdaderamente pasas navegando?					
k. ¿Has intentado estar menos tiempo conectado a internet y no lo has conseguido?					
l. ¿Te sientes nervioso, ansioso o aburrido cuando no te conectas a internet?					

Anexo 3. **Situación crítica N° 2**

(volver a resultados)

Situación crítica N° 2

Fecha:2018-1

Nombre: “*El peligro acecha en el hogar*”

Objetivo: Diseñar un plano arquitectónico de una casa en la que se reflejen los lugares donde existan peligros, como los lugares que sean seguros y los que se puedan mejorar para generar seguridad para sus habitantes.

Justificación: presentamos el escenario como situación crítica: “El peligro acecha en el hogar”, con el que se busca que los estudiantes dimensionen, por un lado, los riesgos que se pueden ocurrir en el hogar y por otro, el papel de su conocimiento matemático a la hora de prevenir dichos riesgos.

El diseño del escenario se piensa como una herramienta que posibilite a los estudiantes una mirada y reflexión crítica, a partir del abordaje de una crisis social denominada como una de las principales causas de muerte y enfermedad en el país colombiano según periódico EL TIEMPO, según las estadísticas de los accidentes en el hogar. Con ello se busca que el paradigma periodístico y estadístico, propuesto tanto nacional como internacional, se transforme en una preocupación común en los estudiantes, pues deben hacerse idea de que éstos se encuentran inmersos en una práctica social que los moviliza en su propio contexto. ([volver a metodología](#))

Unidad 1

Intencionalidad	Acciones	Necesidades
De la situación crítica el peligro en el hogar, se busca indagar en conjunto con los estudiantes los riesgos que pueden ser evidentes o no, en nuestros hogares; tipificando dichos riesgos, las personas afectadas y su relación con la estructura física de la casa.	<p>Leer atentamente en equipos las diferentes noticias propuestas sobre accidentes y muertes por el peligro en el hogar.</p> <p>Cada equipo expone su postura frente a la noticia y qué riesgo identificó en esta</p> <p>Iniciar un bosquejo con vista superior de una casa segura o peligrosa, como prefieran.</p>	Reconocer el peligro en el hogar como una crisis social, que puede prevenirse a partir del conocimiento matemático y un pensamiento crítico y reflexivo.

<i>Unidad 2</i>		
Intencionalidad	Acciones	Necesidades
Evidenciar una apropiación del lenguaje involucrado tanto en la situación crítica como en los elementos matemáticos que intervienen en la solución a dicha situación.	<p>Presentación del bosquejo realizado por cada uno de los grupos</p> <p>Especificar los elementos geométricos y espaciales que se tienen en cuenta.</p> <p>Considerar las situaciones de seguridad e inseguridad para los habitantes de la casa.</p>	Identificar los elementos geométricos y espaciales que son considerados en la elaboración del bosquejo del plano con vista superior.

<i>Unidad 3</i>		
Intencionalidad	Acciones	Necesidades

<p>Potencializar la construcción mental del espacio físico y del espacio geométrico en la representación de un modelo espacial con el uso del programa Sketchup Make 2015.</p>	<p>En sus hogares los estudiantes deben tomar medidas y registros de las habitaciones e identificar los peligros de los mismos. Explorar el programa para la construcción del plano en 3D.</p>	<p>Proyectar la forma euclidiana o figuras 2D en objetos 3D</p>
--	--	---

Anexo 4. **Situación crítica N° 3**

(volver a resultados)

Situación crítica N° 3

Fecha:2018-1

Nombre: “*Colombia crece si Venezuela decrece*”

Objetivo: Analizar el crecimiento poblacional de Colombia por medio de datos estadísticos y de la potenciación como un fenómeno social que puede ser cambiante de acuerdo a crisis sociales como la migración de venezolanos.

Justificación: La migración es un fenómeno social a nivel mundial que afecta a muchos países y que trae consigo consecuencias en la población como: nuevas formas de expresión cultural, enfermedades, cambios económicos, nuevos idiomas. En el caso colombiano, se analiza el fenómeno de la Revolución Bolivariana como sistema de gobierno venezolano que data del año 1998 con el presidente electo Hugo Chávez. Quien establece el sistema como revolución bolivariana, sin embargo, no todos los efectos han sido positivos con el transcurso del tiempo y en la actualidad se ha convertido en un fenómeno migratorio que hoy afecta principalmente a Colombia como país vecino y como opción para los venezolanos que buscan mejorar su calidad de vida.

Según “la oficina de Migración Colombia tiene reportados 40.000 venezolanos viviendo legalmente y calcula que estén 60.000 irregularmente” (El tiempo, 2017). Una de las consecuencias para Colombia es a nivel demográfico con el crecimiento poblacional, reportado por el DANE y las implicaciones que esta trae a nivel económico, social y cultural.

Por tanto, se reconoce este fenómeno como una crisis social que afecta directamente el contexto colombiano y a sus habitantes; quienes tienen diferentes visiones de la problemática y de acuerdo con estas, reflejan aceptación o rechazando por las personas provenientes de Venezuela.

Con el planteamiento esta situación crítica, buscamos realizar un análisis desde las matemáticas que le permita determinar a los estudiantes qué tan positivo o negativo es para Colombia el fenómeno migratorio y que consecuencias trae para sus habitantes

Unidad 1		
Intencionalidad	Acciones	Necesidades
Analizar la crisis social encadenada a la Revolución Bolivariana como sistema de gobierno venezolano y las consecuencias económicas, culturales, políticas y de salud que trae para Colombia la migración de ciudadanos venezolanos.	Ver atentamente el video sobre la Crisis de Venezuela Leer la noticia presentada sobre la migración de venezolanos en Colombia e interpretar el gráfico del crecimiento poblacional. Observar en tiempo real la página www.dane.gov.co/reloj/	Reconocer la crisis social de la migración de venezolanos en Colombia y las consecuencias sociales que traen consigo el crecimiento poblacional.

	sobre la población proyectada de Colombia.	
--	--	--

Unidad 2		
Intencionalidad	Acciones	Necesidades
Establecer desde un contexto social humanitario y crítico, la correspondencia entre el fenómeno de la migración y el crecimiento poblacional, en términos de un lenguaje matemático y pensamiento variacional y aleatorio.	<p>-Contestar un cuestionario relacionado con el video visto y agregar las consultas de información relacionada con la crisis social.</p> <p>Organizar la información estadísticas del crecimiento poblacional según la tasa de crecimiento para colombianos sumada la población venezolana.</p>	Identificar el comportamiento del crecimiento poblacional y predecir por medio de la potenciación la población proyectada en una determinada cantidad de años.

Unidad 3		
Intencionalidad	Acciones	Necesidades
Identificar relaciones y propiedades de la potenciación, en una situación del crecimiento poblacional proyectado.	<p>Calcular la tasa de crecimiento poblacional en intervalos de tiempo.</p> <p>Hacer una aproximación al concepto matemático de función exponencial para calcular la proyección poblacional en intervalos de tiempo.</p>	Reconocer y representar el concepto de potenciación como un concepto matemático que les permite aproximarse a la función exponencial por medio de un pensamiento crítico y reflexivo.

Actividades situación crítica # 3. ([volver a metodología](#))

1. Presentación se la situación crítica: *Colombia crece si Venezuela decrece*

Orígenes: Revolución bolivariana: conversatorio

Primero empezamos con el siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=72s1ZkHjzEA> Marzo 20 del 2018

Hablemos de migración:

1. ¿Cómo creen que puede beneficiar a Colombia la llegada de los venezolanos? A nivel social, cultural y en la salud
2. ¿Cómo puede afectar entonces a Colombia la llegada de los venezolanos? A nivel social, cultural y de la salud

2. Debatimos

Observemos el reloj del DANE

<http://www.dane.gov.co/reloj/> Abril 02 del 2018

¿Qué ocurría mientras lo observaban?

¿Qué crees que ocurre en Colombia cada que el reloj sube un número?

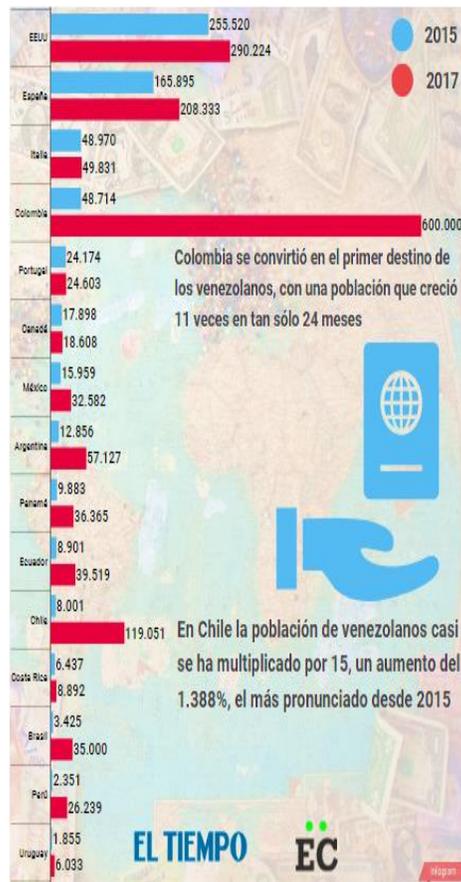
¡AHORA! - Definamos

Demografía: ciencia que se encarga de realizar un estudio estadístico de las poblaciones humanas, según su estado y distribución en un tiempo determinado o según su evolución histórica.

Crecimiento poblacional: El crecimiento poblacional o crecimiento demográfico es el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser cuantificado como el cambio en el número de individuos en una población por unidad de tiempo para su medición.

3. Observemos gráficos y su comportamiento

Datos migratorios de venezolanos



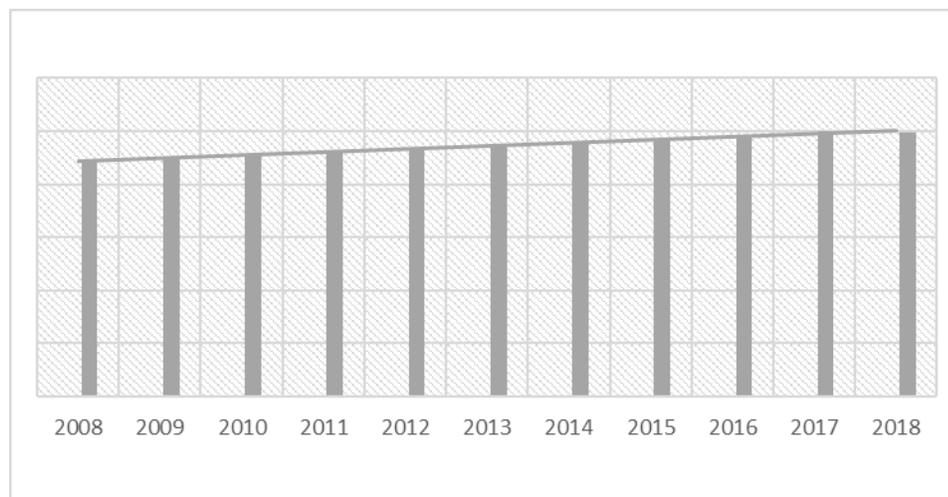
Según el gráfico anterior explica lo que ocurre en Colombia con la migración de venezolanos

Crecimiento de la población en Colombia:

Tabla del crecimiento poblacional en Colombia en 10 años

<i>Año</i>	<i>Población</i>	<i>Tasa de crecimiento anual</i>
2008	44.451.147	0,3
2009	44.978.832	
2010	45.509.584	
2011	46.044.601	
2012	46.833.298	
2013	47.382.432	
2014	47.953.326	
2015	48.252.119	
2016	49.126.673	
2017	49.891.609	
2018	49.834.240	

Gráfico de la proyección en Colombia en 10 años 2008-2018



Describe brevemente lo que ocurre en el gráfico

4. La potenciación y el crecimiento poblacional

Ecuación

$$\text{Población final} = \text{población inicial} \times (1 + \text{tasa de crecimiento})^{\text{Tiempo}}$$

Miremos un ejemplo

Un pueblo tiene 600 habitantes y su población crece anualmente en un 3% ¿Cuántos habitantes habrá al cabo de 8 años?

Datos:

Población inicial: 600 habitantes

Tasa de crecimiento: $\frac{3}{100}$

Tiempo: 8 años

Procedimiento

$\text{Población final} = 600 \times (1 + \frac{3}{100})^8$ - función exponencial

resolver $\frac{3}{100} = 0,03$

$P = 600 \times (1+0,03)^8$

$P = 600 \times (1,03)^8$

resolver $(1,03)^8 = 1,226$

$P = 600 \times 1,226$

$\text{Población final} = 760$

Respuesta: luego de 8 años, la población será de 760 habitantes

Planteamiento para Colombia

Colombia tiene 49.834.240 habitantes para el año 2018 y su población crece anualmente en un 0,3% ¿Cuántos habitantes habrá al cabo de 3 años?

Realiza el procedimiento en tu cuaderno

¿Qué ocurre si a la población de Colombia en el 2018 le sumamos la cantidad de venezolanos que ha llegado por la crisis de Venezuela?

Responde en tu cuaderno

5. Escribamos una carta

Anexo 5. **Situación crítica N° 4**

(volver a resultados)

Situación crítica N° 4

Fecha: 2018-2

Nombre: “Zonas verdes: Una necesidad urbana”

Objetivo: Potencializar el pensamiento espacial por medio del análisis de una crisis social en la distribución y el diseño de los espacios de ciudad como las zonas verdes y la proporción que se reglamenta para cada habitante.

Justificación: La situación crítica -Zonas verdes: una necesidad urbana, surge a partir del análisis que presentan los reportes e informes ambientales y urbanos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá en los planes de desarrollo por municipios. En este caso, el enfoque es el problema de área de las zonas verdes como una necesidad urbana que se debe tener en cuenta atendiendo a las directrices de la OMS (Organización Mundial de la Salud) o en inglés WHO (World Health Organization), que determina que en cada ciudad del mundo se debe hacer cumplimiento de la ley que establece que a cada habitante le corresponde por lo menos nueve metros cuadrados (9m²) de área de zona verde; una ley que está en proceso de divulgación y que por obligación debe estar incluida en los planes de desarrollo municipales de los próximos años (Velásquez, 2018).

En este sentido, a partir de la situación crítica propuesta, que contiene actividades con papel y lápiz y el uso de programas de computación, en particular con Google Maps, se proyecta

despertar y desarrollar en los estudiantes de sexto grado del Colegio Manuel Mejía Vallejo, del Municipio de Envigado, algunas características del pensamiento matemático como lo son la organización lógica de datos, analizarlos y corregir errores al identificar los patrones que hay en ellos; diseñar los espacios de ciudad, en particular del municipio de envigado, combinar los pasos más eficientes y efectivos, al tener un acercamiento al programa Google Maps en tiempo real para reconocer su funcionamiento y la ubicación geográfica; y por último, identificar y tomar decisiones de acuerdo a la información proporcionada y realizar una abstracción, que les permita solucionar el problema planteado al realizar la construcción de la ciudad y un modelo que justifique la necesidad de acuerdo a la Ley decretada por la OMS de que las zonas verdes sean proporcionales a la cantidad de habitantes. ([volver a metodología](#))

Unidad 1		
Intencionalidad	Acciones	Necesidades
<p>Analizar la crisis social de la necesidad de crear zonas verdes en las ciudades, en especial del Área Metropolitana. Dado que es un tema vigente y que está siendo reglamentado por la OMS, por consecuencia de los impactos ambientales que genera la contaminación automotriz e industrial a la que están expuestos diariamente sus habitantes.</p>	<p>Presentación en PowerPoint de las Zonas verdes: una necesidad urbana</p> <p>Identificar las proporciones que se expresan en la cantidad de superficie que le corresponde a cada habitante</p> <p>Visualizar en google maps el Área Metropolitana del Valle de Aburrá</p> <p>Diseñar una ciudad en que cumpla con los</p>	<p>Reconocer la importancia de que en cada ciudad del mundo se integren espacios de zonas verdes en sus diseños, para que sus habitantes tengan una mejor calidad de vida en sus condiciones ambientales y de salud.</p> <p>Acercar a los estudiantes a un contexto más cercano de ciudad con el análisis propuesto en el municipio de Envigado, al determinar por medio del</p>

	requisitos reglamentados por la OMS para todas las ciudades del mundo.	cálculo de área, la superficie y la proporción por habitante, que es una ciudad que no cumple con los requisitos de la OMS y que por tanto puede tener un impacto ambiental negativo y perjudicial para la salud de sus habitantes.
--	--	---

Anexo 6. **Situación crítica N° 5**

[\(volver a resultados\)](#)

Situación crítica N° 5

Fecha: 2018-2

Nombre: “*El hombre perfecto y el bullying*”

Objetivo:

Justificación: La reflexión surge de varias historias contadas acerca del cáncer de mama en algunas mujeres que, además de enfermedades externas también es producido por implantes mamarios introducidos mediante cirugía plástica. En este sentido, cabe destacar que el mes de Octubre (actual) es considerado mundialmente como el mes del cáncer de mama y por tanto variadas organizaciones mundiales y nacionales emplean campañas para concientizar a las mujeres sobre el autoexamen.

No obstante, la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos concluyó: “Toda la información hasta la fecha sugiere que las mujeres con implantes de mama tienen un muy bajo, pero aumenta riesgo de desarrollar el linfoma ALCL (por sus siglas en inglés) en comparación con las mujeres que no los tienen”.

Cuando expresan que no saben nada del caso, es importante destacar que es un fenómeno social al que hay que prestar atención, que no solo es visibilizado en el presente sino que debe serlo en el futuro. ([volver a metodología](#))

Unidad 1		
Intencionalidad	Acciones	Necesidades
<p>Debatir en conjunto con los estudiantes, las posturas críticas y las opiniones que se tienen en torno a las cirugías plásticas ya sean como una necesidad humana o como una necesidad de cambiar la apariencia física por influencias sociales.</p> <p>Establecer una relación crítica por medio de la reflexión, entre el hombre de vitruvio de Da Vinci y el cambio que se da en las proporciones del cuerpo humano debido a las cirugías plásticas.</p>	<p>identificar la unidad de medida propuesta por Da Vinci en el hombre de Vitruvio</p> <p>Realizar las mismas medidas del hombre de Vitruvio en su propio cuerpo para determinar si Da Vinci estaba en lo correcto</p> <p>Realizar un escrito reflexivo en torno la postura que tiene cada estudiante hacia las cirugías plásticas y compararlo con los cambios que se pueden dar en las proporciones del cuerpo humano.</p> <p>Ver un video para ampliar un poco más el tema y que además diversifique las posturas de los estudiantes en sus reflexiones positivas y negativas en el tema.</p>	<p>Identificar unidades de medida no convencionales en el cuerpo humano como la palma de la mano y el codo.</p> <p>Reflexionar en torno a la apariencia física del cuerpo humano con relación al concepto de proporcionalidad y el hombre perfecto de Da Vinci, y así mismo relacionar las cirugías plásticas como una crisis social cercana al contexto de los estudiantes.</p>

Anexo 7. Parte del diario de campo de las maestras en formación

[\(volver a resultados\)](#)

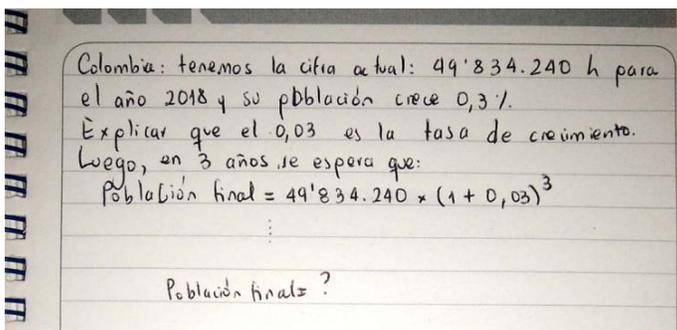
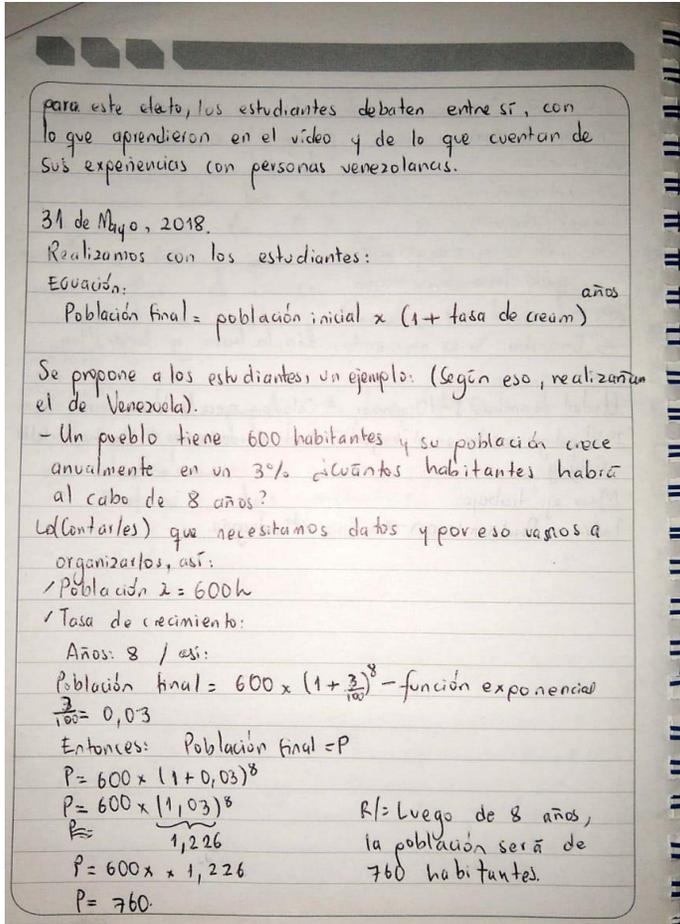


Figura 25. Diario de campo de las docentes

Anexo 8. Actividades de la situación crítica # 4: Zonas verdes: una necesidad urbana

1. Presentación de la situación crítica: Zonas verdes: una necesidad urbana

- Presentación en PowerPoint de las Zonas verdes: una necesidad urbana, con el fin de identificar las proporciones de habitantes en las ciudades del mundo
- 2. Identificar las proporciones que se expresan en la cantidad de superficie que le corresponde a cada habitante en Envigado

Para el desarrollo de este apartado, partimos del punto anterior para recordar los datos proporcionados por la OMS como reglamentarios para cada ciudad del mundo. Acto seguido, se tienen los datos de la superficie y la cantidad de habitantes del municipio de Envigado, para que los estudiantes en guía del docente verifiquen con operaciones básicas si la ciudad que van a diseñar cuenta con un espacio verde requerido por habitante, el objetivo es plantear la proporción de habitantes por zonas verdes por medio de la capacidad de estimación de los estudiantes. Además, potencializar el pensamiento matemático al tener establecidos una secuencia de pasos aritméticos para llegar a la respuesta requerida, y poder determinar así, que le hace falta a Envigado para tener unas condiciones óptimas de habitabilidad.

Datos de Envigado¹⁴

Momento 1

Superficie: 78,80 km²

Distribuido en 66.68 km² corresponden al área rural y 12.12 km² al área urbana

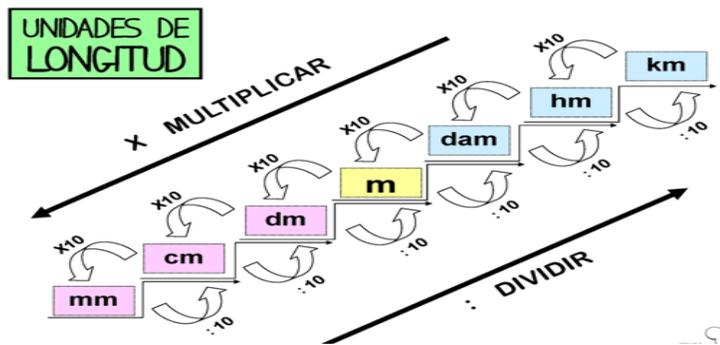
Habitantes: 238.221 personas

Procedimiento

Operaciones básicas requeridas

Conversión de unidades de longitud, pasar de kilómetros a metros

¹⁴ Tomado de: <https://www.Envigado.gov.co/nuestro-municipio/paginas/contenido/ubicacion/ubicacion-geografica> en Agosto 22 del 2018.



Así:

78,80 km² equivalen a 78.800 m²

Algoritmo de la división requerido para calcular la superficie que le corresponde a cada habitante

$$\frac{78.800m^2}{238.221 \text{ habitantes}} = 0,33 m^2$$

Expresa la proporción – razón para el municipio de Envigado

$$\frac{1 h}{9 m^2} = \frac{1 h}{0,33 m^2}$$

Lectura: para el municipio de Envigado se tiene una proporción de 1 habitante por cada 0,33 m² de superficie total.

- Se infiere que Envigado no cumple los requisitos reglamentados por la OMS

¿Cuántos habitantes debe tener Envigado para cumplir con la proporción de la OMS?

$$\frac{78.800m^2}{9 m^2} = 8.756 \text{ habitantes}$$

Verificar

$$\frac{78.800 \text{ m}^2}{8.756 \text{ h}} = 9 \text{ m}^2$$

Para cumplir con la proporción de la OMS, Envigado debe tener 8.756 habitantes en total

Reflexionemos con los estudiantes: ¿Qué implicaciones tiene este resultado? según la opinión de los estudiantes

En ese caso, ¿cuántos habitantes de más tiene Envigado según las normas de la OMS?

$$238.221 - 8.756 = 229.465$$

Dato atípico que representa la mala distribución del espacio como uno de los criterios a tener en cuenta por los estudiantes en el diseño y construcción de la ciudad.

Según estos datos, no se han tenido en cuenta los espacios que ocupan las edificaciones, las calles, los ríos y quebradas como demás estructuras del municipio.

Momento 2

Se tiene estimado hacer un análisis de los resultados obtenidos teniendo en cuenta la superficie que le corresponde al área urbana del municipio de Envigado y para el área rural como tal y sus respectivos habitantes

- 66,68 km² corresponden al área rural con 4% del total de habitantes
- 12.12 km² al área urbana con un 96% del total habitantes

Cálculo de porcentajes empleando regla de tres simple

Si 238.221 habitantes equivalen al 100%, entonces el 4% a ¿cuantos habitantes equivale?

Equivale a 9.529 habitantes para una superficie de 66,68 km²

Si 238.221 habitantes equivalen al 100%, entonces el 96% a ¿cuantos habitantes equivale?

Equivale a 228.692 habitantes para una superficie de 12.12 km²

Sin que sea necesario realizar los procedimientos anteriores para verificar si se cumplen los requisitos planteados por la OMS, se incita a los estudiantes por medio de la visualización de las operaciones ejecutadas, a que hagan la estimación necesaria para definir que los datos, no se encuentra distribuidos equitativamente en el espacio. Con lo que se precisa el desarrollo de un pensamiento espacial y geométrico partiendo de la aritmética aplicada a una problemática de distribución de superficie por habitante en el municipio de Envigado.

Diseñar una ciudad que cumpla con los requerimientos de distribución de espacios equitativos que reglamenta la OMS, en especial para las zonas verdes en la ciudad.

Recursos:

- Plantilla del mapa del municipio de Envigado a escala, en material acetato.
- Condiciones según el Plan de Desarrollo Ambiental Municipal del Valle de Aburrá

En este momento los estudiantes se organizan en grupos de cuatro, se le entregará a cada estudiante la plantilla del mapa de Envigado en acetato, el cual está diseñado a escala.

Momento 3

La dinámica constituye el diseño de ciudad por grupo, del cual cada estudiante tiene un rol que cumplir según: a) investigación propia sobre la cantidad de habitantes de Envigado y la superficie; b) las condiciones que se enunciarán a continuación:

Condiciones

1. Este rol implica que el estudiante debe dibujar las construcciones de vivienda del municipio (edificios, casas, hoteles, entre otros). Por tanto, deben tener en cuenta su contexto.
2. En este rol el estudiante debe dibujar las zonas verdes del municipio, teniendo en cuenta que deben investigar un poco sobre las reglamentaciones de las zonas verdes.
3. En este rol el estudiante debe dibujar los supermercados los Mall, centros comerciales, los establecimientos educativos, la alcaldía, el hospital, el cementerio, entre otros.

4. En este rol el estudiante debe dibujar las vías del municipio (vías rápidas, vías urbanas, glorietas, entre otros).

En el momento en que cada estudiante realiza el reconocimiento de su diseño y piensa en estrategias para que la ciudad a construir cumpla con su condición, debe responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se deben organizar para que al unir el trabajo de todos los estudiantes se logre un mapa del municipio muy cercano a la realidad?
2. ¿Consideran que hay que tener en cuenta la escala del mapa?
3. ¿Qué estrategias visuales consideran que se deben tener en cuenta para llevar a cabo los roles?

Para este momento, la intencionalidad pedagógica es orientarlos de manera tal que, como equipo se organicen y tomen decisiones frente a los roles que van a tomar cada uno de los integrantes del equipo. Estos deben pensar en los patrones que se encuentran en la construcción del municipio (espacios verdes, urbanos, rurales, públicos y privados).

El mapa que se le entrega a cada estudiante es en acetato, material de papel transparente que facilita la actividad, al sobreponerse los cuatro diseños (uno por cada uno de los cuatro estudiantes) y determinar los espacios correspondientes.

Momento 4

En este momento cada estudiante en su rol de la actividad y debe tener terminado el mapa. Luego, como equipo deben sobreponer los diseños de cada uno, y argumentar según las siguientes preguntas:

1. ¿Son acordes los mapas con las condiciones indicadas al principio de la actividad?
2. ¿Consideran que la representación se puede mejorar? ¿En qué? (patrones)
3. ¿Tuvieron en cuenta un dato diferente complementario para realizar la actividad? Explica tu respuesta.
4. Como equipo ¿planearon inicialmente la solución de la actividad?
5. Como equipo ¿tienen algunas conclusiones de la actividad? Escribanlas.

Las anteriores preguntas pueden ayudar a dirigir las actividades de acuerdo al objetivo y se puede semiestructurarlas de acuerdo a las respuestas de los educandos. No obstante, no se objetivan como una propuesta de evaluación, pues esta debe evidenciarse en todo el proceso de la clase (momentos de inicio, desarrollo y final).



Figura 25. Mapa de Envigado a escala

Anexo 9. Actividad de la situación crítica # 2: *El peligro acecha en el hogar*

Sketchup Make 2015

Aprovechando el plano realizado, se plantea una construcción en 3D de la casa con los estudiantes, esto para potencializar la construcción mental del espacio físico y del espacio

geométrico en la representación de un modelo espacial de una casa con el uso del programa Sketchup Make 2015.

La actividad permite el uso de las TIC y, además, los estudiantes con el uso del programa podrán tener las diferentes vistas de la casa: vista frontal, lateral, superior, entre otras; que no se podían ver en el plano 2D. Eso es, una característica que facilita la comprensión de las propiedades del espacio o de la tercera dimensión con el apoyo tecnológico.

Anexo 10. Actividades de la situación crítica # 5: *El hombre perfecto y el bullying*

Contextualización de la situación crítica con los estudiantes

¿De dónde surge el hombre perfecto?

¿Quién es Leonardo Da Vinci?

¿Cuáles son las proporciones propuestas por Da Vinci?

Cuatro dedos hacen una palma

Cuatro palmas hacen un pie

Seis palmas hacen un codo

Veinticuatro palmas hacen a un hombre

Si separas las piernas lo suficiente como para que tu altura disminuya $1/14$ y estiras y subes los hombros hasta que los dedos estén al nivel del borde superior de tu cabeza, el centro geométrico de tus extremidades separadas estará situado en tu ombligo y el espacio entre las piernas será un triángulo equilátero.

Desde el centro del pecho hasta la punta de los dedos, será igual a la longitud de toda la pierna.

Acciones de los estudiantes

- Identificar la unidad de medida propuesta por Da Vinci en el hombre de Vitruvio
- Realizar las mismas medidas del hombre de Vitruvio en su propio cuerpo para determinar si Da Vinci estaba en lo correcto
- Realizar un escrito reflexivo en torno la postura que tiene cada estudiante hacia las cirugías plásticas y compararlo con los cambios que se pueden dar en las proporciones del cuerpo humano
- Ver un video para ampliar un poco más el tema y que además diversifique las posturas de los estudiantes en sus reflexiones positivas y negativas en el tema.

<https://www.youtube.com/watch?v=2IKlpD37CPI> Octubre 25 del 2018