UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Facultad de Educación

RELACIONES QUE ESTABLECEN ALGUNOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA ENTRE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES Y SU COTIDIANIDAD

CARLOS ROJAS SUÁREZ

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MEDELLÍN

2015

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Facultad de Educación

RELACIONES QUE ESTABLECEN ALGUNOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA ENTRE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES Y SU COTIDIANIDAD

CARLOS ROJAS SUÁREZ

Estudiante

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Educación

DR. JHONY ALEXANDER VILLA-OCHOA

Asesor

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MEDELLÍN

2015

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN AVANZADA

ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

En la Sede de Posgrados se reunieron los profesores JHONY ALEXANDER VILLA OCHOA (Presidente del Jurado), SANDRA MILENA LONDOÑO ORREGO y HUGO ENRIQUE PARRA SANDOVAL en calidad de Jurados del Trabajo de Investigación titulado: ***"RELACIONES QUE ESTABLECEN ALGUNOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA ENTRE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES Y SU COTIDIANIDAD"*** presentado por el estudiante Carlos Rojas Suárez, de la Maestría en Educación, Línea de formación: Educación Matemática, quien hizo una presentación pública de su Trabajo de Investigación debidamente aprobado (según artículo 40 del Acuerdo Superior 122 de 1997). Una vez terminada la presentación, se firma esta Acta con la calificación de **APROBADO** por unanimidad.

Atendiendo a lo estipulado en el Artículo 46 y correspondientes parágrafos del Acuerdo Superior 122 de 1997, para el presente Trabajo de Investigación:

NO PROCEDE DISTINCIÓN	
SE OTORGA DISTINCIÓN MERITORIA	X
SE OTORGA DISTINCIÓN SOBRESALIENTE	

Para constancia, se firma en Medellín el día (27) veintisiete de octubre del año 2015.

JHONY ALEXANDER VILLA OCHOA
PRESIDENTE DEL JURADO

Sandra Milena Londoño Orrego
SANDRA LONDOÑO ORREGO
JURADO 1

HUGO PARRA SANDOVAL
JURADO 2

Dedicado a mis hijos Naren y Daniel, quienes le dan sentido a mi existencia. Para que encuentren en su vida un camino, así como yo lo encontré en la academia.

Agradecimientos

Pocas son las oportunidades en que se puede hacer historia. Un trabajo de maestría –creo– se constituye en una de ellas. Por tanto, no quiero dejar pasar este momento único en mi vida, sin agradecer a todos aquellos que intervinieron y lo hicieron posible.

Para comenzar, quiero agradecer a Dios, por haber dispuesto cuidadosamente una serie de acontecimientos que me condujeron hoy a escribir estas palabras; y por haberme acompañado sin descanso, aun cuando en mi falta de fe muchas veces ignoré su presencia.

En segundo lugar, agradezco a mi esposa e hijos, por haberme motivado a continuar con los estudios de posgrado; por mostrarse siempre comprensivos frente al sacrificio de tantos momentos familiares que enfrenté al trasegar por esta maestría, y por haber permanecido siempre incondicionales a mi lado apoyándome.

Agradezco también a mi mamá, quien en su inmenso amor me ofreció todo lo que tenía; llevarme en sus oraciones para que yo no claudicara en esta gran empresa.

A familiares y amigos, les agradezco porque en varias oportunidades me auxiliaron económicamente, posibilitándome cubrir a tiempo parte de los costos que implicaron el acceso y sostenimiento a la Educación Superior.

A Héctor Pérez Grajales, uno de mis maestros de español en el bachillerato y hoy por hoy entrañable amigo; quien además de haberme inspirado para optar por el ejercicio docente, ha dispuesto su amplio conocimiento honrándome con la revisión y corrección de estilo de este trabajo de investigación.

Por último, regradezco a mi asesor, porque además de haberme ayudado a fortalecer académicamente; probó los límites de su paciencia siempre con gallardía y vocación, al ofrecerme la orientación y libertad necesarias para llevar a cabo esta investigación.

A todos ellos, muchas gracias.

Resumen

Este estudio cualitativo, realizado en el marco del programa de Maestría en Educación, de la universidad de Antioquia, se realizó con la participación de un conjunto de estudiantes de Educación Media[1] de una institución educativa de Medellín. La estructura del estudio comprende; (a) la presentación de un problema de investigación, que emergió desde mi experiencia profesional docente y que requirió de una revisión bibliográfica inicial, en donde me orienté fundamentalmente hacia las ideas en relación a las matemáticas escolares, al contexto, a la cotidianidad de los estudiantes, y hacia algunos trabajos en el ámbito de la modelación matemática, que denotaron la riqueza de vincular el contexto con la enseñanza de las matemáticas. Lo cual dio origen a la pregunta *¿Cuáles relaciones establecen estudiantes de Educación Media entre las matemáticas las escolares y su cotidianidad, cuando se discuten estos aspectos en el marco de un semillero de matemáticas?*; (b) la revisión bibliográfica que constituyó el marco teórico, en el cual se tratan las matemáticas escolares, el contexto y la cotidianidad, vinculadas con la modelación matemática, en donde se rescatan las perspectivas realística, contextual y socio crítica; (c) un marco metodológico en donde describo ciertas condiciones que configuraron el trabajo de campo, el contexto del mismo, el paradigma en que se puede inscribir la investigación, los instrumentos usados para recoger los datos y la forma en que se realizó la codificación; (d) la presentación de los resultados, en donde se describen cada una de las sesiones del semillero, discriminando los episodios que se constituyeron como

[1] Definida en el artículo 27 de la ley 115 de febrero 8 de 1994 y comprendida por los dos últimos años de la educación formal obligatoria en Colombia.

unidades de análisis; (e) el desarrollo de las categorías emergentes a la luz del marco teórico; y (f) por último, las consideraciones de la investigación.

Palabras clave: matemáticas escolares, cotidianidad, contexto.

Summarize

This qualitative study done in the framework of the program of Master degree in Education, of the University of Antioquia, was realized by the participation of a set of Students enrolled in an educational institution of Medellin. The structure of the study includes; (a) the presentation of a problem of investigation, which emerged from my professional educational experience needing an initial bibliographical review, where I orientated myself fundamentally towards the ideas in relation to the school Maths, in the context, of the everyday of the students, and towards some works in the area of the Mathematical modeling that denoted the richness of joining the context with the education of Mathematics that originated the question: *What relationships are established by students of high Education between school Mathematics and their routine, when these aspects are discussed in the frame of a pre-course of Mathematics?*; (b) the bibliographical review that constituted the theoretical framework where school Maths, the context and their routines are treated joining the mathematical modeling, where the realistic perspectives, contextual and the social review are rescued; (c) a methodological framework where I describe some conditions that formed the fieldwork and its context, the paradigm in which it is possible to inscribe the investigation, the instruments used to gather information and the form in which the codification was made; (d) the presentation of the results where each session of the pre-course are described . Identifying each part that establishes as analysis units; (e) The development of the emergent categories to the light of the theoretical framework; and (f) finally, the considerations of the investigation.

Key words: school Mathematics, routines, context.

Sommario

Questo studio qualitativo, condotto nell'ambito del programma Maestría en Educación, Università di Antioquia, è stata condotta con la partecipazione di un gruppo di studenti delle scuole superiori di una scuola a Medellin. La struttura dello studio comprende; (a) la presentazione di un problema di ricerca, che è emerso dalla mia esperienza professionale di insegnamento e ha richiesto una revisione della letteratura iniziale, dove ho presso principalmente di idee sulla matematica della scuola, il contesto, la vita quotidiana dei studenti, ed alcuni lavori nel campo della modellazione matematica, che denota la ricchezza del contesto per collegare l'insegnamento della matematica. Tutto quello ha dato origine alla domanda: Quali relazioni impostato studenti delle scuole tra matematica della scuola e nella vita quotidiana, in cui tali questioni sono discusse nel quadro di un gruppo di studio di matematica?; (b) la revisione della letteratura è stato il quadro teorico in cui la matematica della scuola si discutono, il contesto e la vita di tutti i giorni, relativi alla modellazione matematica, in cui vengono salvati prospettive sociali realistici, contestuali e critici; (c) un quadro metodologico nel quale descrivo alcune condizioni che lavoro sulla ricerca, il suo contesto, il paradigma in cui si puo iscriversi questa ricerca, gli strumenti utilizzati per la raccolta dei dati e in che modo viene eseguita la codifica; (d) la presentazione dei risultati, che descrive ognuna delle sessioni del gruppo di studio, dove si discriminano episodi che sono stati costituiti come unità di analisi; (e) lo sviluppo delle categorie emerse alla luce del quadro teorico; e (f) Infine, le considerazioni della ricerca.

Parole chiave: matematica della scuola, quotidianità, il contesto.

Contenido

Lista de tablas

Lista de figuras

El problema de investigación

Justificación

Durante el tiempo que he trabajado en la docencia en el área de matemáticas y específicamente en los últimos cinco años en la Educación Básica Secundaria y Media, mis estudiantes han manifestado diferentes inquietudes en lo referente a la relación entre las matemáticas que diariamente vemos en la escuela y algunas de las actividades que ellos realizan en su vida diaria. Muchas de estas inquietudes han estado matizadas por la utilidad de las matemáticas que se abordan en la escuela, por las proyecciones que ellos hacen de los oficios profesionales por los que se inclinarán, o por los requerimientos sociales en relación con las matemáticas mismas, entre otros.

La atención a esas inquietudes manifestadas por mis estudiantes, comenzó a tener una base teórica a partir de ciertas reflexiones que realicé junto con otro profesor del área de matemáticas y un investigador en este campo, en el marco de un seminario sobre modelación matemática en el 2009; reflexiones que trataron principalmente sobre las funciones sociales de las matemáticas escolares, y que comportaron la noción de realidad que tenemos los profesores en nuestras prácticas de aula.

Las consideraciones principales a las que llegamos a partir de dichas reflexiones, las cuales se tradujeron en un estudio publicado en el 2010 (Villa-Ochoa, Rojas y Cuartas), fueron que "las creencias y nociones que los profesores tengan de la realidad determinan las situaciones y problemas para abordar [en el aula de clase]" (p. 13), y que "es importante considerar que el papel de la modelación en el aula de clase debe permear la visión que los profesores tienen de la realidad social y cultural de su entorno" (p. 13).

Aunque estas consideraciones no solucionaron las inquietudes manifestadas por mis estudiantes, sí constituyeron un paso hacia la necesidad de reflexiones teóricas más profundas al respecto; y contribuyeron hacia el reconocimiento de algunas bondades que ofrece la modelación matemática, referentes a la capacidad de poner en diálogo las matemáticas escolares con situaciones que comportaran usos significativos para los estudiantes, usos que podrían desbordar la escuela misma. Estas bases empíricas y teóricas me han aportado en la constitución de una postura epistemológica, lo cual hizo que cuando decidí atender con más rigurosidad a la situación que me había inquietado de tiempo atrás –esta vez en el marco de la maestría en educación–, volvieran a emerger, instándome a iniciar una investigación que consideré debía; primero, orientarse hacia las inquietudes que había recibido desde hace tiempo por parte de mis estudiantes, y que en esencia seguían vigentes; segundo, desarrollarse justamente con mis estudiantes como una manera de aportar a esa duda histórica que siento que he venido acumulando, al no haber resuelto tales inquietudes; y tercero, por un básico pero arraigado sentido de responsabilidad social que tengo desde hace varios años como premisa en mi vida, y que en este caso en particular lo apliqué en el campo laboral.

Al revisar parte de la literatura nacional, busqué información que me permitiera conocer si ya habían sido tenidas en cuenta inquietudes como las que mis estudiantes manifestaron en relación con el uso de las matemáticas, y encontré que la orientación hacia la atención a estas situaciones no es nueva. Por ejemplo, en los Lineamientos Curriculares de Colombia (Colombia-MEN, 1998) emitidos por el Ministerio de Educación Nacional (en adelante MEN), se ofrecen –entre otras– algunas orientaciones para la enseñanza de la matemática en la escuela, y se enuncia que dicha enseñanza debe cumplir con ciertos propósitos sociales, entre ellos "el desarrollo de competencias básicas para realizar ejercicios cotidianos de cuentas" (p. 18). Esto indica, de una parte, que la enseñanza de las matemáticas en la escuela debería tener un impacto a nivel social y un uso en la cotidianidad del estudiante; de otra parte, que este propósito reduce la aplicación de las matemáticas en la cotidianidad a un asunto eminentemente numérico, lo cual (como veremos en este trabajo) ha dejado huellas importantes en los modos de pensar de algunos estudiantes, situación que se pone de relieve cuando ellos intentan buscar aplicaciones de las matemáticas escolares en su cotidianidad.

En los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas (Colombia-MEN, 1998) se reconoce; primero, el valor de los entornos culturales e históricos en donde viven las personas, pues éstos determinan el tipo de conocimiento matemático que ellas adquieren. Esta afirmación se argumenta con la premisa de que el conocimiento en general –y el conocimiento matemático en particular– es el resultado de las interacciones de las personas en entonos y culturas situados en momentos específicos de la historia; y segundo, que es en la escuela donde se accede –de manera intencionada– a la mayoría de los conocimientos matemáticos, por lo que se plantea entones que ésta "debe promover las condiciones para que ellas [las nuevas generaciones] lleven a cabo la construcción de los conceptos matemáticos mediante la elaboración de significados simbólicos compartidos" (p. 29). Sin embargo, no se profundiza en la caracterización respecto a la naturaleza de las condiciones antes mencionadas.

Para esa búsqueda de significados compartidos, se plantea una “nueva visión de las matemáticas escolares” (Colombia-MEN, 1998, p. 29) basada en la aceptación del conocimiento matemático como el resultado de una visión histórica, el valor de los procesos constructivos y de interacción social en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, la identificación de los conocimientos a los cuales debería acceder todo ciudadano y el privilegio de las situaciones problemáticas, entre otras.

Es mediante este discurso que se va consolidando la idea de una estructura curricular donde “el aprendizaje de las matemáticas debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivo a las de los demás” (Colombia-MEN, 1998, p. 35). Esa estructura curricular devela que (a) existe un tipo de conocimiento matemático al que las personas deberían acceder; (b) la escuela es la principal encargada de la enseñanza de ese conocimiento, pues hace parte de un legado histórico cultural ; y (c) el aprendizaje matemático escolar debería servir a propósitos que trasciendan la escuela, “lo que implica que desde el principio se integren al currículo una variedad de problemas relacionados con el contexto de los estudiantes” (Colombia-MEN, 1998, p. 97)

Al respecto del papel que juega el contexto en la enseñanza de las matemáticas, en un estudio de tipo cualitativo; Muñoz, Londoño, Jaramillo y Villa-Ochoa (2014) indagaron por los modelos matemáticos que emergen de un contexto propio en un grupo de estudiantes de educación media, y reportaron que:

> Cuando se reconocen los contextos auténticos de los estudiantes como insumos para desarrollar actividad matemática escolar, no solo hay participación y empoderamiento en aspectos como la toma de datos, producción de modelos y significados, sino que también se presenta una mayor comprensión de los fenómenos asociados al contexto mencionado. (p. 50).

En su estudio los autores, en relación a los *contextos auténticos*, dejan ver que éstos se refieren a aquello en donde se encuentran inmersos los estudiantes en relación con un fenómeno o problema con el que en determinado momento interactúan; además, que cuando se hace una lectura matemática de algunos de los fenómenos ocurridos en esos contextos auténticos, se constituyen los *contextos reales*, es decir, aquellos que se refieren a "la práctica real de las matemáticas, [y] al entorno sociocultural donde esta práctica tiene lugar" (Muñoz et al., 2014, p. 51). Esto quiere decir que no tiene el mismo significado para los estudiantes hacer una lectura matemática de un fenómeno propio de su contexto, que de otro.

En este caso, los contextos auténticos enriquecieron el vínculo entre un conocimiento matemático escolar (i.e., la construcción de relaciones lineales) con el contexto de los estudiantes. Es decir, que en este estudio hubo una preocupación por vincular dos aspectos, uno que tiene que ver con el conocimiento matemático escolar y otro, con el contexto de los estudiantes.

La conceptualización acerca de los contextos auténticos presentada por Muñoz et al. (2014), coincide con la visión sobre el contexto que presentaron Triviño y Guacaneme (2011) en su estudio sobre situaciones que hacían parte de la cotidianidad de los estudiantes; situaciones que pudieran ser modeladas mediante funciones lineales. Para ello, los autores acudieron al "contexto de preparación y venta de tamales, como un contexto familiar a los estudiantes" (p. 288), lo que significa que aquí el contexto también está definido por una práctica en un entorno sociocultural.

En Triviño (2012) se ratifica la postura de Triviño y Guacaneme (2011) sobre el contexto, dando a entender que éste hace referencia a una serie de condiciones *in situ* que lo configuran; es así como se refiere a diferentes contextos, entre ellos al contexto cotidiano (aquel en que se vive naturalmente), al de la vida familiar, al lugar donde se habita, o al relacionado con la vida laboral; lo cual difiere del contexto que ofrecen los libros de texto (i.e., contextos que suelen alejarse de lo que tiene sentido para el estudiante).

Está claro que servirse de diferentes contextos para apoyar la enseñanza de las matemáticas en escuela, puede traducirse en la posibilidad de que los estudiantes encuentren un sentido a esas matemáticas. Sin embargo, considero que tanto los contextos como los usos que se les dan, se han venido convirtiendo en una especie de taxonomía para abordar determinadas temáticas escolares; taxonomía que constituye lo que se conoce como enunciados verbales.

Obando, Sánchez, Muñoz y Villa-Ochoa (2013), a propósito de los enunciados verbales que son usados en la enseñanza de las matemáticas, plantearon que éstos tratan de recrear la cotidianidad de los estudiantes; pero, por la naturaleza de las situaciones descritas en dichos enunciados y porque en la enseñanza de las matemáticas tales enunciados predominan; reportaron que su uso evidenció en los estudiantes "problemas al construir significados entre los aspectos del contexto de la situación y el contenido matemático que se puede determinar en él"

(p. 454); es decir, que la formulación de esos problemas verbales presenta una "cotidianidad" con la que los estudiantes no se identifican.

En su estudio, Obando et al. (2013) les pidieron a un grupo de cinco estudiantes que seleccionaran una situación propia de su contexto, con la intención de reconocieran allí algunas variables; éstos autores reportaron que la situaciones seleccionadas por los estudiantes, estuvieron matizadas por las labores que desempeñaban con sus familias (i.e., siembra y cultivo de café), por lo que éstas convergieron entonces hacia situaciones en el contexto cafetero. Los autores trascendieron (entre otros) el uso utilitarista del contexto de los estudiantes con fines motivacionales, para poner en diálogo dicho contexto con las matemáticas que los estudiantes aprenden en la escuela, sin que existiera una condición de subordinación entre estos.

Considero que si tomáramos el contexto cafetero trabajado por Obando et al. (2013) y lo propusiéramos como ejemplo para *promover* un conocimiento matemático escolar en otro lugar, con condiciones socioculturales diferentes; no se producirían los mismos efectos que reportaron éstos autores sobre el uso de contextos auténticos, justamente porque dicha situación ya no se constituiría en un contexto autentico para los estudiantes pertenecientes a un contexto diferente al cafetero.

Las propuestas presentadas en los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas (Colombia-MEN, 1998), y la información que reportaron los estudios y reflexiones de Triviño y Guacaneme (2011), Triviño (2012), Obando et al. (2013) y de Muñoz et al. (2014); dan cuenta de la importancia que comportan los contextos en la enseñanza de las matemáticas en la escuela, pues éstos proporcionan ciertas condiciones que permiten vincular –con sentido– las matemáticas escolares con aquello que le es cercano al estudiante.

Luego de la revisión de una parte de la literatura nacional, volqué la mirada hacia algunos estudios internacionales. Encontré que Masingila, Davidenko, y Prus-Wisniowska (1996) presentaron un estudio basado en una situación en el contexto de un restaurante, en donde se hacía necesario calcular los ingredientes para la preparación de veinte ensaladas de frutas. En dicho estudio se contrastó y analizó la manera en que procedieron la administradora del restaurante, y un par de estudiantes para realizar ese cálculo.

Los autores reportaron que en contextos extra escolares (i.e., aquellos que trascienden la escuela, como el caso del restaurante) las prácticas son diferentes a las escolares, en la medida que demandan de las personas soluciones que involucran una serie de actividades y diseño de herramientas que se ajusten a sus necesidades e intereses, ya que las problemáticas que se inscriben en situaciones de la vida diaria demandan de herramientas matemáticas que sirven a un propósito más amplio que para las matemáticas mismas.

Masingila et al. (1996) declararon que aunque los estudiantes pueden hacer valer el conocimiento matemático que han ganado en la escuela, al ponerlo al servicio de experiencias que están fuera de ella se revela una brecha importante. Esta brecha tiene que ver con algunas diferencias entre las comprensiones conceptuales que presentan las personas en contextos de trabajo diario –como el caso de la administradora del restaurante–, y las comprensiones de los estudiantes frente a esos contextos.

Estas diferencias conceptuales son atribuidas a la “falta de experiencia por parte de los estudiantes para hacer frente a estos conceptos en situaciones problemáticas donde se utilice la matemática como una herramienta y no como un objetivo”. (Masingila et al., 1996, p. 186, traducción propia). Con ello los autores reflexionaron sobre el hecho de que en la escuela, el uso de las matemáticas se orienta justamente al servicio de ellas mismas; es decir, que no suelen abordarse situaciones en donde el objetivo central difiera de aprender un algoritmo, una ecuación general, una fórmula, entre otros; lo que generalmente deja de lado el propósito al cual sirven –o deberían servir–. La comprensión y solución de una problemática de la vida diaria.

Masingila et al. (1996), informaron entonces que “hay diferencias entre las prácticas matemáticas dentro y fuera de la escuela, así como en el aprendizaje de las matemáticas dentro y fuera de la escuela” (p. 175, traducción propia), muestra de ello fueron las diferencias entre la manera de proceder de los estudiantes en relación con la de la administradora, frente a lo que implicó el cálculo de ingredientes de la receta para un número mayor de personas. En la situación referida a la manera de proceder de la administradora del restaurante, Masingila et al. (1996) notaron que en una práctica como esta que se sucede en contextos extraescolares, la experiencia diaria al participar de la compra de los ingredientes y ver cómo éstos son distribuidos en las preparaciones del restaurante, le ha proporcionado a la administradora cierta habilidad para establecer qué cantidad de cada insumo debe comprar, de manera que llevar siempre un excedente resulta importante, pues en las dinámicas diarias del restaurante sería impensable quedarse sin ingredientes para preparar sus platos.

Con base en la idea antes mencionada, sobre el valor que tienen la experiencia y cómo a partir de dicha experiencia se hace uso de un conocimiento matemático, Masingila et al. (1996) hicieron algunas sugerencias para llevar al aula de clase, de manera que la brecha que reportaron se pueda reducir; entre ellas:

> […] Crear situaciones donde los estudiantes experimenten su práctica y aprendizaje matemáticos en la escuela de manera similar a las prácticas y aprendizaje matemáticos fuera de ella, […] animar a los estudiantes a participar en actividades fuera de la escuela en las cuales la práctica y aprendizaje matemáticos puedan ser similares a sus prácticas y aprendizajes matemáticos en la escuela. (Masingila et al., 1996, p. 194, traducción propia).

Al respecto de las sugerencias dadas por los autores, en un estudio posterior, Masingila (2002) indagó por las percepciones que los estudiantes tenían de las prácticas matemáticas en la vida diaria. Para ello acudió a un grupo de veinte estudiantes de educación media (diez de sexto grado y diez de octavo grado, en ambos casos la mitad de cada grupo era de escuela rural y la otra mitad de escuela urbana) a quienes les preguntó: "¿Cómo usa las matemáticas fuera del aula de clase?, ¿Describa una situación donde use las matemáticas fuera del aula de clase?, ¿Qué piensa que son las matemáticas?" (p. 33, traducción propia). El objetivo del estudio fue "desarrollar una mejor comprensión de las prácticas matemáticas en situaciones diarias" (Masingila, 2002, p. 32, traducción propia).

Al analizar y categorizar las respuestas dadas por los estudiantes entrevistados, la autora notó que había dos ideas claramente definidas, una referida a las matemáticas como una asignatura que debe ser aprendida en la escuela, y otra, a las matemáticas como una forma de pensar.

Este estudio ratificó de una parte, que la brecha presentada por Masingila et al. (1996) seguía existiendo, pero además, añadió un matiz especial a la sugerencia dada por éstos mismos autores en relación a las situaciones sugeridas para ser llevadas al aula de clase de matemáticas, por cuanto volcó el interés no solo en crear situaciones en la escuela similares a las que ocurren fuera de ella, referidas a las prácticas matemáticas; sino en basarse en las experiencias propias del estudiante. Fue así como en el estudio del 2002, Masingila sugirió entonces que:

> Basándose en el conocimiento que los estudiantes traen a la escuela desde sus experiencias diarias, los profesores pueden animarlos a (a) hacer conexiones entre las matemáticas de la escuela y fuera de ella de manera que les ayuden a formalizar el conocimiento matemático informal que tienen, y [a] (b) aprender matemáticas de una manera […] más significativa. (p. 30, traducción propia).

Lo anterior parece indicar que la brecha entre las prácticas escolares y las prácticas cotidianas en relación con el aprendizaje y uso de las matemáticas podría reducirse si se atendieran las sugerencias dadas en Masingila et al. (1996) y Masingila (2002). Aunque tales sugerencias me resultan atractivas, no las considero suficientes, pues identifico en ellas algunas dificultades importantes, en términos procedimentales. La primera, obedece al hecho de que al traer a la escuela situaciones extraescolares que hacen parte de las experiencias de los estudiantes, para enseñar matemáticas; lo que ha sucedido por las condiciones propias del formato de la escuela (i.e., tiempos, currículos, objetivos, afán de alcanzar metas académicas etc.) es que se ha caído en una especie de trasformación de esas situaciones, en aquellas en donde la realidad se aleja de las prácticas extraescolares que viven los estudiantes (e.g., el problema de los enunciados verbales tratado en Obando et al. [2014]); es decir, se ha ampliado aún más la brecha que se busca reducir.

Una evidencia de que ese riesgo estaría latente, pues en correspondencia con las reflexiones presentadas por Alsina (2007), las realidades que solemos usar los profesores como referente para diseñar situaciones que sirven como ejemplo en la enseñanza de las matemáticas, enmascaran cierta falsedad en los contextos donde son usados; es decir, el uso de tales realidades falseadas, bien podrían constituirse como sustento en la transformación y creación que se hace en la escuela de las situaciones que proponen tomar Masingila et al. (1996) ya que, aunque está claro que los autores pretenden justamente tomar esas situaciones que desbordan la escuela y que están presentes en el cotidiano de los estudiantes; también sugieren *crearlas*.

La segunda de las dificultades que identifico, se refiere a que animar a los estudiantes a que participen en actividades fuera de la escuela a fin de vincular prácticas matemáticas escolares y extraescolares, no es sencillo. De una parte porque sugerir *animar* a los estudiantes a que participen de ciertas prácticas extraescolares, con fines hacia el aprendizaje matemático, no es un asunto sencillo; máxime cuando en dicha sugerencia no se presentan informes previos que indiquen cómo hacerlo. La tercera dificultad, obedece a la sugerencia dada en Masingila (2002), respecto al que hacer conexiones entre las matemáticas escolares y extraescolares ayuda a que los estudiantes formalicen sus conocimientos matemáticos informales; porque no se establece claramente la manera en que se podrían establecer dichas conexiones, ni su naturaleza. Y la última de las dificultades que encuentro, es que al trabajar con contextos extraescolares se tiene una diversidad de aspectos matemáticos que desbordan los contenidos matemáticos de currículos rígidos, además, hay con conjunto de variables (en bruto) que deben ser analizadas, refinadas para su análisis a la luz de las matemáticas escolares.

Posiblemente en varios estudios nacionales e internacionales se ha abordado el asunto de la vinculación entre las matemáticas escolares y su uso por parte de los estudiantes; un uso que trascienda la escuela misma (i.e., en el contexto, la cotidianidad, etc.). No obstante, por mi postura epistemológica derivada de mi experiencia docente y mi formación académica, encuentro coherencia y afinidad entre mis intereses investigativos y las propuestas de autores como Anastacio (2010), Bassanezi y Biembengut (1997), Biembengut y Hein (2004), Villa-Ochoa, Rojas y Cuartas (2010), Villa-Ochoa y Ruiz (2009), entre otros; quienes han abordado con diferentes intenciones y matices el asunto de la enseñanza de la matemática escolar, en el marco de lo que se conoce como *modelación en educación matemática*, y su vinculación con usos que trascienden la escuela. Según Villa-Ochoa (2013), “cada vez más se pone de relieve la necesidad de relacionar las matemáticas escolares con otros contextos, fenómenos o situaciones de la cotidianidad, la sociedad o la cultura” (p. 6). Y es la modelación desde diferentes enfoques la que se promueve dichas relaciones, además de favorecer aspectos motivacionales en el estudiante, que inciden el aprendizaje de las matemáticas. Por ejemplo, en Herminio y Borba (2010) se declaró que la exploración en asuntos matemáticos por parte del estudiante, está determinada por el grado de interés que éste deposita en tales exploraciones; las mismas que se llevaron a cabo en un ambiente de modelación, a partir de situaciones que suelen estar presentes en las dinámicas propias de la cotidianidad de los estudiantes.

En el marco de la modelación matemática, Bosh, García, Gascón y Ruiz Higueras (2006), tras declarar una desarticulación en el currículo de matemáticas inherente a la naturaleza de su estructura, propusieron partir de contextos reales para atender a dicha desarticulación. Fue así como los autores plantearon que:

> La tarea de la escuela, en general, y de los profesores, en particular, puede describirse en los siguientes términos: crear las condiciones "óptimas" para que los alumnos puedan tener acceso a estas obras matemáticas. Para tal fin, [los profesores] usarán una serie de dispositivos didácticos. (p. 52).

Según esta propuesta, el asunto radica en el uso de ciertos dispositivos para lograr una articulación en el currículo de matemáticas; no obstante, Bosh et al. (2006), al contrario de apuntar hacia una especificidad cuando se refieren a los *dispositivos,* presentan un amplio espectro que los contiene, y que abarcan la clase de matemáticas, el libro de texto, las preguntas que hace el profesor, entre otros. Lo cierto es que en su trabajo los autores, aunque tratan sobre una desarticulación interna del currículo de matemáticas, vinculan al estudiante y presentan su problema como la necesidad de darles sentido a esas matemáticas del currículo.

La pregunta de investigación

En la literatura que consulté, noté que existe la preocupación por la necesidad de vincular la matemática escolar con el contexto o la cotidianidad de los estudiantes, es así como dicha vinculación:

1. en los Lineamientos Curriculares (Colombia-MEN, 1998), emerge con la necesidad de que los estudiantes empleen las matemáticas en su cotidianidad, con la premisa de que éstas hacen parte de un legado cultural y por ello se hace necesaria su alfabetización;
2. en Muñoz et al. (2014), hace referencia a los contextos auténticos del estudiante, donde se buscó la relación de un conocimiento matemático en términos de la construcción de relaciones lineales, lo que coincide con los planteamientos de Triviño y Guacaneme (2011) y Triviño (2012);
3. en Obando et al. (2013) surge como respuesta a la necesidad de poner en diálogo el contexto de los estudiantes con las matemáticas de la escuela, de modo que se puedan reconocer variables propias de dicho contexto; ya que los enunciados verbales que se suelen llevar al aula, presentan una cotidianidad ajena a los estudiantes;
4. en Masingila et al.(1996), se propone tras develar una brecha existente entre las prácticas escolares y las extraescolares, en relación con el uso de las matemáticas;
5. en Masingila (2002), apareció en el marco de ciertas sugerencias para los profesores, tras indagar por las percepciones que los estudiantes tenían de las prácticas matemáticas en la vida diaria;
6. en Alsina (2007), hizo parte de la reflexión sobre las realidades que los profesores solemos llevar al aula de matemáticas, para diseñar situaciones problemáticas donde usarlas;
7. en Herminio y Borba (2010), estuvo presente de manera implícita al enfocar la atención en la cotidianidad del estudiante para tratar asuntos matemáticos;

8. en Bosh et al. (2006), adquirió el papel de articuladora entre las matemáticas del currículo y los estudiantes.

En todos estos reportes, encuentro la necesidad de una vinculación entre las matemáticas escolares y el contexto o la cotidianidad de los estudiantes –necesidad a la que se ha atendido desde diferentes puntos de vista –; sin embargo, no encuentro claridad sobre la naturaleza de las relaciones que establecieron los estudiantes en esa vinculación. Es por ello que planteé la pregunta de investigación: *¿Cuáles relaciones establecen estudiantes de Educación Media entre las matemáticas las escolares y su cotidianidad, cuando se discuten estos aspectos en el marco de un semillero de matemáticas?* En correspondencia con la pregunta, propuse como objetivo general *analizar las relaciones que estudiantes de Educación Media establecen entre las matemáticas escolares y su cotidianidad, cuando se discuten estos aspectos en el marco de un semillero de matemáticas*.

Para atender al objetivo general en mi investigación, propuse como objetivos específicos (a) identificar los elementos comunes que develan los estudiantes al relacionar las matemáticas escolares con su cotidianidad, (b) establecer qué papel juega los intereses de los estudiantes al relacionar las matemáticas escolares con su cotidianidad, e (c) indagar por el sentido que adquieren las matemáticas escolares para el estudiante, cuando éstas se usan en situaciones que hacen parte de su cotidianidad.

Conceptos transversales en mi investigación

Antes de continuar, considero necesario atender a ciertos conceptos que estuvieron presentes en mi investigación y presentar la postura que tomé en cada uno de ellos. Estos conceptos hacen referencia a (a) las matemáticas escolares, (b) el contexto y (c) la cotidianidad.

Sobre las matemáticas escolares

Son varias las visiones que se presentan por parte de diversos autores, respecto de la matemática escolar. En los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas (Colombia-MEN, 1998), las matemáticas escolares son el producto de la transformación de un saber en contextos científicos a uno en el contexto escolar; es decir, que esa transformación apunta hacia la presentación de un saber que "está cargado de significados e intenciones provenientes de contextos sociales y culturales en que está inmerso el contexto escolar" (p. 121); ello indica que la matemática escolar comporta en dicha transformación una adecuación de los saberes; la cual requiere de una organización, planeación y ejecución. En otras palabras, de un currículo de matemáticas.

Para Bosh et al. (2006), la matemática escolar se refiere a aquella que está organizada, sectorizada; asociada al libro de texto, a los conceptos y procedimientos, a las actitudes de los estudiantes; entre otros. Es decir, que la visión que presentan estos autores de las matemáticas escolares, está sujeta al currículo de matemáticas.

En Batanero et al. (2011) se hace referencia a las matemáticas escolares asociándolas, en primera instancia, con tareas matemáticas; dentro de las cuales se encuentran "los ejercicios, los problemas o las actividades de contenido matemático que se realizan en la clase” (p. 22). Lo cual deja por fuera las tareas que tradicionalmente de proponen a los estudiantes para que ellos resuelvan en casa. Aunque esta visión de las matemáticas escolares parece estar reducida a un espacio y tiempo específicos, los autores no desconocen el impacto que tienen ciertas prácticas sociales en tales matemáticas, al invitar al profesor a reflexionar sobre “sus propias creencias acerca de lo que son las matemáticas escolares, cómo se produce el aprendizaje y su papel en la enseñanza” (p.135).

En Rico, Lupiañez, Marín y Gómez (2007) y en Rico, Marín, Lupiáñez, y Gómez (2008), las matemáticas escolares hacen referencia al estudio del currículo. Los autores, al proponer una reflexión sobre estas matemáticas plantean una terna en donde relacionan los conceptos, las representaciones y los fenómenos; caracterizando así el significado de un concepto en matemáticas.

Para Rico (2012), las matemáticas escolares hacen parte de un sistema educativo, el cual está encargado de garantizar a los estudiantes un legado cultural matemático, que apunta hacia una formación que se considera deberían compartir todas las personas en una sociedad. A dicha formación le denominan educación matemática, y es considerada como el “conjunto de ideas, conocimientos y procesos implicados en la construcción, representación, transmisión y valoración del conocimiento matemático que tiene lugar con carácter intencional” (p. 3).

En mi investigación, me identifico con algunos de los planteamientos antes mencionados, por cuanto concibo la matemática escolar como un legado cultural que debería ser llevado al aula de manera intencionada (Rico, 2012); que tiene una estructura y modos de ser enseñada

(Colombia-MEN, 1998; Bosh, 2006; Batanero, 2011); y que debería considerar unos fines prácticos que contemplen el contexto de los estudiantes (Colombia-MEN, 1998; Rico, 2012); entre otros.

Adicionalmente, por la impronta que llevo gracias a mi experiencia docente, concibo la matemática escolar como un conjunto de conocimientos que no se agotan en el espacio físico del aula de clase; que permean el currículo escolar en toda su extensión (i.e., porque comporta un modo de ver el mundo); que sirve a propósitos –o debería hacerlo– de la vida diaria; y que tienen un cuerpo propio a nivel sociocultural, por lo que su enseñanza y aprendizaje no son dominio exclusivo de la escuela misma. Es decir, que como producto del papel de la escuela en la sociedad, a través del tiempo se le han asociado y conferido ciertos saberes; entre ellos, los que conocemos como matemática escolar.

Sobre el contexto

Valero (2002) planteó que en la educación matemática "el contexto de un problema es importante dentro de concepciones que abogan por la necesidad de involucrar al estudiante en una construcción activa del conocimiento" (p. 51), y que el contexto funge como un medio que conecta aquello que los estudiantes conocen, con situaciones nuevas.

La autora distingue entre tres contextos: el *contexto de un problema* que tiene relación con las nociones y procedimientos matemáticos que caracterizan dicho problema o, a aquello a lo que acude el estudiante cuando evoca el problema –de la realidad o de la matemática–, esta visión del contexto llevada a la práctica tiene implicaciones importantes para el maestro, en términos de que éste debe ser consciente de lo que ello comporta (i.e., la connotación de un componente real en dicho contexto); el *contexto de interacción* que hace referencia a la forma en que se abordan los problemas en el aula de clase, matizada por la cooperación entre los estudiantes y entre éstos y el profesor, lo que les aporta en "la negociación del significado matemático" (Valero, 2002, p. 51); y el *contexto situacional* que presenta una mirada amplia donde se tienen en cuenta tanto las relaciones de tipo social, históricas, culturales, psicológicas, etc., como las formas de usar y de conocer las matemáticas. Todo lo cual hace parte del aprendizaje de las matemáticas. El contexto situacional incluye a los participantes, al espacio situacional y a los significados que se han construido socialmente de una situación.

Muñoz et al. (2014) hacen mención a los contextos auténticos de los estudiantes en su estudio, para referirse a los que hacen parte de la cotidianidad del estudiante; es decir, a aquellos que le son familiares. Estos contextos auténticos, al tener como componente fundamental a la cotidianidad, ponen en diálogo a las matemáticas escolares y a la realidad. Esta visión del contexto podría encajar en la primera clasificación que hizo Valero (2002), con un matiz especial.

En contraste con los planteamientos de Muñoz et al. (2014), Boaler (1993) refiriéndose al uso de contextos de compra y venta que se llevan a la escuela (e.g., el supermercado), argumentó que éstos "solamente disfrazan relaciones matemáticas" (p. 12, traducción propia); y que los estudiantes no los perciben como reales, sino etiquetados como tales. Sin embargo, esos contextos determinan los procedimientos usados y los resultados (a nivel matemático) a los que llegan los estudiantes, cuando se les proponen tareas en el marco de los contextos antes mencionados. Esta visión del contexto –a mi modo de ver– comparte elementos de la segunda clasificación realizada por Valero (2002).

En mi investigación, asumí una postura referente al contexto que estuvo matizada por el problema de la investigación misma; por lo que busqué atender a contextos que posibilitaran el diálogo entre las matemáticas escolares y la cotidianidad de los estudiantes. Por ello:

1. me alejé de las visiones de contexto que tratan de inventar situaciones para dar cuenta de un concepto matemático,
2. evité partir de situaciones típicas del dominio intramatemático escolar (e.g., propiedades de…, la definición de…, el concepto de…, etc.)
3. tuve en cuenta las situaciones que vivía o vivió el estudiante para generar espacios que permitieron diálogos entre ellos y con ellos,
4. traté de omitir situaciones que evocaran condiciones ideales, porque suelen estar cargadas de artificialidad,
5. consideré de suma importancia los significados que los estudiantes le atribuían a diferentes situaciones de su cotidianidad, y a su vez, a los significados que éstas adquirieron en el marco de los diálogos antes mencionados,
6. tuve en cuenta los intereses de los estudiantes al momento de conectar su cotidianidad con las matemáticas escolares.

En coherencia con lo anterior, mi visión sobre el contexto tuvo estrecha relación con lo que Valero (2002) llamó contexto situacional.

Sobre la cotidianidad

En los apartados anteriores donde ubiqué mi postura en relación a las matemáticas escolares y al contexto, hice mención a la cotidianidad. Pero, ¿Qué es la cotidianidad? y ¿Cómo la entendí en mi investigación? son asuntos a los que a continuación atiendo.

La cotidianidad tiene que ver con la realidad (Veleda, 2010; Araújo, 2007; Villa-Ochoa, Rojas y Cuartas, 2010, Villa-Ochoa, 2013), con lo que viven las personas diariamente fuera de la escuela (Masingila et al., 1996; Colombia-MEN, 1998), con asuntos del mundo real pero que no son propios de la matemática (Colombia-MEN, 2006).

La cotidianidad es relativa a ciertas prácticas que realizan las personas en su vida diaria (Arcavi, 2006; Cordero, 2013). Tales prácticas están influenciadas –por ejemplo– por las diferentes profesiones, las que a su vez se enmarcan en la cultura; o por el contexto, entre otros. Por ello la cotidianidad se encuentra enmarcada en diversos contextos y matizada por diferentes prácticas, lo cual permite que exista aquello que le sea cotidiano a una persona y a la vez completamente ajeno a otra. Sin embargo, ello no significa que la cotidianidad implique irremediablemente situaciones disyuntas para siempre, ni que exista un horizonte claramente definido entre ellas. Muestra de esto, es que a lo largo de nuestras vidas nos involucramos en diversas situaciones que podríamos o no volver a experimentar; por lo que según Arcavi (2006), la cotidianidad implica algo que va más allá de que una "práctica progresiva" (p. 8). Es decir, que la cotidianidad no necesariamente se reduce a un conjunto de prácticas repetitivas, sino que se configura y adquiere significado para las personas de acuerdo a una serie de factores sociales, históricos y culturales.

En mi investigación, entendí lo cotidiano como todo aquello que hace parte del diario vivir de una persona; es decir, todo lo que está o ha estado matizado por los contextos escolares, sociales, familiares, personales etc., pero que además, está caracterizado por ciertas condiciones sociales, históricas y culturales, en donde las personas construyen significados sobre su cotidianidad; lo que hace de ésta algo relativo y ratifica que puede existir aquello que le sea cotidiano a una persona y aun así, ser completamente ajeno para otra. En coherencia con la postura que asumí frente al contexto, entonces, en mi investigación la cotidianidad tuvo un carácter situacional; y de hecho, se constituye como una subcategoría del contexto mismo.

Matemática escolar – contexto - cotidianidad

Con base en las posturas que asumí en mi investigación sobre la matemática escolar, el contexto y la cotidianidad; y teniendo en cuenta el problema, la pregunta y los objetivos mencionados en apartados anteriores, presento a continuación un diagrama (Figura 1) que relaciona estos conceptos.

Figura 1: concepción conjunta sobre la matemática escolar, el contexto y la cotidianidad en mi investigación.

El diagrama indica que para poder encontrar las relaciones por las que me pregunté en esta investigación, tuve que tener en cuenta a la matemática escolar y a la cotidianidad desde el punto de vista del contexto; el cual su vez, no es neutro, sino que adopta diferentes matices según una serie de factores determinantes. Las implicaciones que tiene el contexto en una actividad de modelación matemática, en relación con la cultura; fueron evidenciadas por Villa-Ochoa y Berrio (2015), quienes declararon que:

> El conocimiento cultural o contexto de los estudiantes no permanece estático a través de una actividad de modelación. En particular, se muestra que hay situaciones en las que los modelos matemáticos permiten algunas consideraciones, ideas, creencias y explicaciones que son parte de la cultura de los estudiantes. (p. 8).

Marco teórico

En el apartado donde presenté el problema que dio origen a mi investigación, abordé entre otros, la necesidad de que las matemáticas escolares trasciendan la escuela; y reporté que los trabajos que logré rastrear no daban cuenta de las relaciones que los estudiantes establecían, cuando nosotros –los profesores– intentamos que ellos vinculen esas matemáticas escolares con su vida cotidiana. En este capítulo profundizaré en aquellos conceptos que emergieron en dicho rastreo, los cuales hicieron referencia; primero, al contexto y a la cotidianidad en la enseñanza de las matemáticas escolares; y segundo, a la modelación en educación matemática como un medio propicio para vincular las matemáticas escolares y la cotidianidad de los estudiantes. Dado que estos conceptos iluminaron mi trabajo, apoyaron el diseño metodológico e hicieron parte de la triangulación de datos al analizar los resultados.

Sobre las matemáticas escolares, el contexto y la cotidianidad

Como ya mencioné en la justificación del problema de investigación (ver página 1), en los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas (Colombia-MEN, 1998) se planteó que el aprendizaje de las matemáticas debería trascender la escuela; es decir, posibilitar que el estudiante las aplique en su vida cotidiana. Para apuntar hacia ello, se propuso tener en cuenta tres aspectos que estructurarían el currículo de manera armoniosa; a saber, los procesos generales, los conocimientos básicos y el contexto.

El primer aspecto comporta (a) el razonamiento, (b) el planteamiento y resolución de problemas, (c) la comparación y ejercitación de procedimientos, (d) la comunicación y (e) la modelación; el segundo, se refiere a la especificidad de los procesos matemáticos; y el tercero, a los ambientes que dotan de sentido a las matemáticas y que contienen al estudiante.

De los tres aspectos estructurantes del currículo, el contexto tiene un especial valor en la enseñanza de las matemáticas escolares, pues parece convertirse en el espacio propicio para relacionar los procesos generales y a los conocimientos básicos, porque promueve el diálogo entre ellos; de ahí que en los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas (Colombia-MEN, 1998) se propuso integrar el contexto al currículo, sugiriendo que “es necesario relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista” (p.35). Esta propuesta pone de manifiesto una visión de la cotidianidad, como parte del contexto.

Aunque atractiva, esta sugerencia trae consigo –desde mi punto vista– ciertas dificultades, derivadas principalmente de las concepciones acerca de la cotidianidad que allí se presentan. Es decir, cómo podríamos pensar en las bondades que ofrece el contexto en la enseñanza de las matemáticas escolares, si en los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas (Colombia-MEN, 1998) se muestra que: (a) la vida cotidiana, las matemáticas, y en general las ciencias, son vertientes completamente diferentes de las cuales la matemática escolar se sirve para adaptar un conocimiento científico –desprendido de su carácter formal y abstracto–, de manera que esté al alcance de los estudiantes; y (b) el conocimiento matemático cotidiano parece hacer referencia únicamente a un conocimiento *matemático elemental*, asociado al uso de números y operaciones entre ellos. Esto se traduce en la práctica, en el diseño de situaciones problemáticas llevadas al aula de clase que, aunque suponen condiciones traídas de la realidad (i.e., es real que se construyen edificios o que diariamente varios asteroides chocan con la atmosfera terrestre), suelen carecer de significado para el estudiante y traer consigo la necesidad del uso de complicados algoritmos matemáticos, que no considero aporten más allá del desarrollo de habilidades de tipo operativo entre símbolos y signos característicos de la matemática.

Por ejemplo, la experiencia docente me ha permitido evidenciar que cuando se propone a los estudiantes dar cuenta del área superficial de una mesa rectangular, en función del ancho y el alto del rectángulo, y teniendo como premisa su funcionalidad y la optimización del material para su construcción; algunos estudiantes no tienen ningún reparo en enunciar valores que desconocen principalmente la funcionalidad de la mesa; es decir; pueden indicar valores que son matemáticamente calculables y coherentes, pero contextualmente inaplicables. Incluso, no es extraño encontrar resultados menores que cero. En casos como este los estudiantes se suelen preocupar más por dar cuenta de la función que modela la situación propuesta y por encontrar algún resultado numérico, que por comprender la situación en contexto y el papel de las matemáticas allí.

No intento desvirtuar la sugerencia sobre integrar el contexto al currículo de matemáticas; pero, quiero llamar la atención sobre el hecho de que es posible que buena parte de las dificultades presentadas por los estudiantes al momento de abordar situaciones contextualizadas en la clase de matemáticas, devenga de las concepciones que tiene la escuela sobre el contexto, la cotidianidad y las matemáticas escolares. Es decir; que cada profesor puede tener una visión personal sobre tales conceptos, lo cual dota de improntas diferentes a la manera en que enseña y promueve conocimientos matemáticos. Valdría la pena entonces, conocer qué es lo que le resulta cotidiano al estudiante y cómo esa cotidianidad sirve a la configuración de contextos cotidianos que apoyen la enseñanza de las matemáticas en la escuela.

Arcavi (2006), trató en su estudio sobre tres nociones que consideró fundamentales para establecer un puente entre las prácticas cotidianas y el aprendizaje de las matemáticas en la escuela; a saber: (a) lo cotidiano, (b) la matematización, y (c) la familiaridad con el contexto, y lo hizo motivado por estudios previos que trataron sobre las *matemáticas cotidianas*, donde éstas se entendieron como el "aprendizaje de las matemáticas y [a] las prácticas matemáticas que tiene lugar en contextos extraescolares, ajenos al mundo académico" (p. 3). Con respecto a lo cotidiano, llamó la atención sobre el hecho de que frecuentemente asumimos que cuando nos referimos a este concepto, creemos que estamos haciendo mención a un término "cuyo contenido es compartido y entendido por todos" (p. 5). Pero como no es así (ver página 22 de este documento), luego dicha condición subyace también a las matemáticas cotidianas, por lo que propuso éste autor, respecto a las matemáticas cotidianas; primero, que en ellas se deberían incluir una gran variedad de contextos y prácticas a explorar; segundo, que no se restringieran a las prácticas de una colectividad específica, sino que se tuvieran en cuenta situaciones potencialmente matematizables de la vida de los niños; y tercero, que así como hay diversidad de prácticas en la matemáticas cotidianas, también las hay en las de tipo académico, las cuales deben ser analizadas y explicitadas.

En su estudio, Arcavi (2006) hizo mención a la matematización, y planteó que ésta se da en dos etapas; una horizontal, en estrecha relación con el ensayo y error al solucionar un problema; y otra vertical, que consiste en "trasladar un problema de un contexto, a algún tipo de matemáticas" (p. 13). La aplicación de estos dos tipos de matematización conectaría las "matemáticas cotidianas y las académicas" (p. 14), pero parece funcionar en una sola dirección (i.e., desde lo cotidiano hacia lo académico), por lo que en Arcavi (2006) se propuso la contextualización, la cual funge como un complemento de la matematización, operando desde lo académico hacia lo cotidiano.

La contextualización permitiría –desde esta visión– configurar contextos que dotarían de significado a un problema de naturaleza académica, lo que puso de relieve que en esta propuesta "el contexto puede referirse al conocimiento de un tópico matemático al servicio de otro [y] la familiaridad con el contexto se relaciona con la mayor o menor libertad otorgada a los alumnos dentro de la clase" (Arcavi, 2006, p. 18). Aunque esta visión del contexto dista de la que asumí en mi investigación (ver página 19), y no fue mi interés analizar si los estudiantes lograban o no matematizar una situación problema; rescato el valor de las visiones que ofreció este autor sobre lo cotidiano y las matemáticas cotidianas, porque me sirvieron como apoyo para comprender que en mi investigación (a) yo no podía asumir que los estudiantes (individual o colectivamente) iban a entender lo cotidiano de la mima manera como yo lo entiendo, y (b) que el uso de las matemáticas en su cotidianidad estaría definida por dicha cotidianidad.

En contraste con la visión que más adelante se plantearía en Arcavi (2006) con respecto al contexto, pero coincidiendo con su mirada sobre lo cotidiano; en Masingila et al. (1996) se había hecho referencia a los contextos cotidianos, como aquellos en cuyo dominio están las prácticas cotidianas que realizan las personas, y que ocurren fuera de la escuela. Estos autores reportaron que en los contextos cotidianos se suceden unas prácticas matemáticas que son diferentes a la escolares, en la medida que demandan de las personas soluciones que involucran una serie de actividades y diseño de herramientas que se ajusten a sus necesidades e intereses, ya que las problemáticas que se inscriben en situaciones de la vida diaria demandan de herramientas matemáticas que sirven a un propósito más amplio que para las matemáticas mismas. Por ejemplo, en la escuela se suele acudir a una situación que involucra el movimiento de un móvil que se mueve con una velocidad constante –situación que no ocurre en la cotidianidad, aun suceda en condiciones de aislamiento del rozamiento (i.e., el espacio exterior o en un laboratorio) –, para finalmente informar sobre la ecuación –o modelo– que rige tal situación; es decir, aprender la ecuación se constituye como objetivo. Sin embargo, rara vez se cambia la lógica, conduciendo al estudiante a que comprenda las condiciones del movimiento del móvil –e incluso a que se pregunte si tal movimiento es posible en la vida cotidiana bajo ciertas condiciones–, de manera que la ecuación emerja como una de las herramientas que sirvan a la comprensión del fenómeno.

Para reportar sobre esas diferencias, Masingila et al. (1996) presentaron en su estudio una situación en el contexto de un restaurante, y analizaron las maneras de proceder matemáticamente tanto de la administradora como de un par de estudiantes. Desde el punto de vista de los estudiantes (del segundo grado de secundaria), la situación guardaba relación con la proporción de los ingredientes; es por ello que decidieron encontrar la razón que hay entre cada ingrediente con respecto al total. Pero, la administradora procedió basándose en las experiencias previas que había tenido al enfrentar la misma situación.

Como lo expresaron los autores, "parece que estos estudiantes vieron el objetivo del problema como una simple obtención de mediciones de los ingredientes sin tener en cuenta su razonamiento en una situación cotidiana". (Masingila et al., 1996, p.180, traducción propia). Así, los autores develaron que cuando las personas solucionan problemas matemáticos en la escuela tienden a usar algoritmos y una serie de herramientas sin indagarse si lo están haciendo bien; e incluso se puede notar en la situación precedente que no se prestó atención por parte de los estudiantes, a lo que implicaría ceñirse un cálculo estricto de las proporciones en la práctica diaria del restaurante.

El ejemplo del restaurante indica que en situaciones diferentes a las de la escuela, las personas suelen usar una variedad de técnicas que divergen de las usadas en las prácticas escolares al momento hacer cálculos, como en el caso de la administradora, para quien la experiencia vinculada a las dinámicas propias de ese establecimiento comercial, le permiten tomar la decisión de hacer compras calculando un excedente en ingredientes. Lo que deja ver que realizar cálculos como lo hicieron los estudiantes, se tornaría poco práctico.

Fue con base en las consideraciones presentadas en Masingila et al. (1996) y Masingila (2002) (ver páginas 8 y 10 respectivamente) que se declaró la existencia de una brecha entre las prácticas cotidianas (extraescolares) y las escolares en relación con el aprendizaje de las matemáticas, y se hicieron algunas sugerencias para intentar reducir esa brecha. Pero como ya hice notar (ver página 11), atender a tales sugerencias no parece ser suficiente para reducir esa brecha. De hecho, varios autores han utilizado los contextos (a partir de diferentes concepciones sobre éstos) para vincular las matemáticas escolares con la cotidianidad de los estudiantes, y lo han hecho en el marco de la modelación matemática, pues han reconocido en ella un ambiente que favorece el diálogo entre estos dominios (i.e., matemática escolar y cotidianidad). Por esta razón, a continuación refiero *grosso modo*; lo que es la modelación matemática, cómo la han usado algunos autores y lo que han reportado, y cómo la entendí en mi investigación.

Modelación matemática

En parte de la literatura que sirvió de base para justificar mi problema de investigación, encontré algunas aproximaciones teóricas que rescataron la importancia de la modelación matemática en el aula de clase. En dicha literatura, la modelación se presentó como una manera de articular las matemáticas escolares con situaciones de la cotidianidad del estudiante. Por ejemplo, en los Lineamientos Curriculares (Colombia-MEN, 1998) se planteó que “hay acuerdos en que el principal objetivo de cualquier trabajo en matemáticas es ayudar a las personas a dar sentido al mundo que les rodea y a comprender los significados que otros construyen y cultivan” (p.35). Y en ese dar sentido al mundo, interviene la *modelación matemática*, dado que ésta puede concebirse como un proceso que se implica en el estudio, y solución de situaciones problemas del entorno, cotidianidad o de otras ciencias a través de las matemáticas (Villa-Ochoa y Ruiz, 2009; Villa-Ochoa et al., 2010).

Al respecto de las prácticas matemáticas que tienen sentido para el estudiante, Muñoz et al. (2014) plantearon que “reconocer que en las situaciones en contextos cercanos a la cotidianidad de los estudiantes es posible identificar fenómenos susceptibles de ser modelados matemáticamente, conlleva a pensar que las matemáticas escolares y la ‘realidad’ no son dominios disyuntos” (p. 57). Por lo que atender a situaciones que hagan parte del contexto de los estudiantes, se perfila como una oportunidad para la vinculación entre las matemáticas escolares y su cotidianidad.

Como un constante denominador en la modelación matemática, varios autores coinciden en establecer que ésta debe partir de una situación de la realidad [o cotidianidad], (De Almeida y Palharini, 2012; Biembengut y Bassanezi, 1997; Biembengut y Hein, 2004; Colombia-MEN, 1998; Villa-Ochoa y Ruiz, 2009; Villa-Ochoa, 2013, entre otros); la cual, luego de un proceso cíclico que contempla varias etapas –que no siempre se lleva a efecto–, puede producir un modelo que describe parte de la realidad que contiene al problema inicial (Figura 2); *grosso modo*, la formulación o identificación de un problema inicial [o realidad inicial], la delimitación de lo que se busca explicar del problema inicial, la elaboración de un modelo matemático que describa la delimitación del problema inicial, la validación de dicho modelo en el problema inicial y su ajuste; permite hacer una lectura del fenómeno modelado y hasta cierto punto predecir y extrapolar los resultados obtenidos hacia otras situaciones compatibles con la que fue modelada.

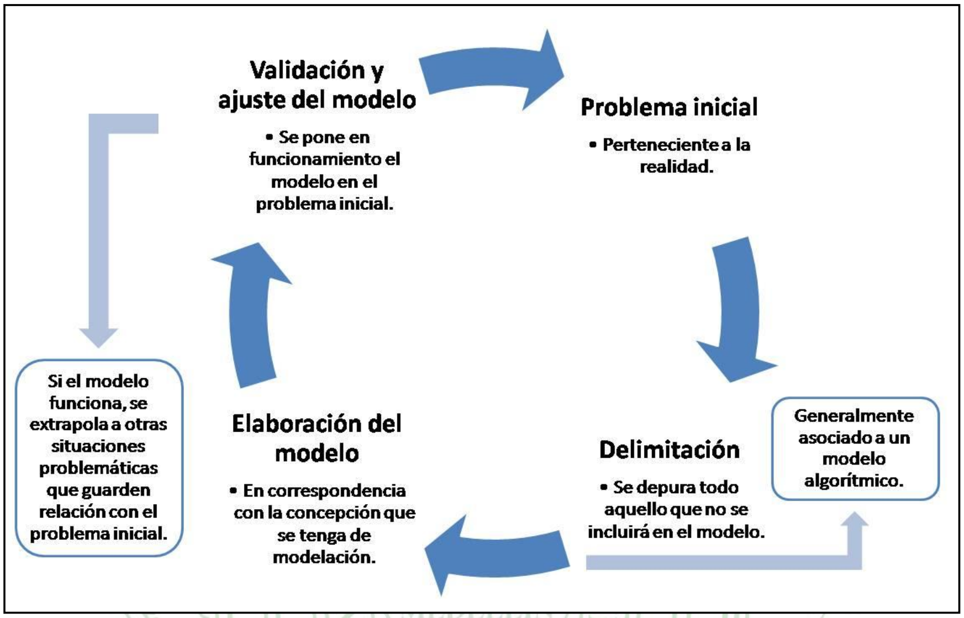


Figura 2: diagrama que muestra *grosso modo* el proceso de modelación.

Cabe anotar que esta concepción cíclica y progresiva de modelación, en donde a partir de una situación real inicial parece que indefectiblemente se debe llegar a la producción de un modelo matemático, no es la orientó mi investigación; primero, porque esta concepción reduce la modelación a una única perspectiva caracterizada por la producción de un modelo matemático de tipo algorítmico, segundo, porque en consonancia con mi problema de investigación, el interés aquí no estuvo puesto en generar modelos matemáticos, sino en aprovechar la capacidad que tiene la modelación para vincular –en este caso– las matemáticas escolares con la cotidianidad –y por ende con el contexto– de los estudiantes; y tercero, porque existen diferentes estudios como los de Villa-Ochoa y Ruiz (2009), Villa-Ochoa et al. (2010), Villa-Ochoa y Obando et al. (2013), Muñoz et al. (2014) Villa-Ochoa y Berrio (2015), entre otros, que han reportado beneficios –con intenciones específicas y desde diferentes perspectivas– al tener en cuenta la modelación para vincular las matemáticas escolares y el contexto –o cotidianidad– de los estudiantes.

Kaiser y Sriraman (2006) en los números 2 y 3 del volumen 38 de la ZDM, lograron clasificar seis diferentes perspectivas sobre la modelación matemática, en algunas de las cuales el interés se centra en el proceso, más que en el resultado de la modelación. No obstante, en la mayoría de estas perspectivas la modelación se caracteriza porque pone en diálogo dos dominios, uno matemático y otro "real".

En mi investigación, al acudir a la modelación matemática, no centré –principalmente– mi atención en el hecho de que se produjeran vínculos entre las matemáticas escolares y la cotidianidad de los estudiantes –pues los estudios previos de algún modo lo garantizaron–; sino, en la naturaleza de tales vínculos; luego, las matemáticas aquí se hicieron presentes como respuesta a las situaciones que los estudiantes refirieron de su cotidianidad, y donde uno de los propósitos estuvo justamente en identificar a qué tópicos de la matemática escolar acudían los estudiantes, para aplicar en dichas situaciones. En resumen, en mi investigación la modelación matemática no fungió como un fin, sino como un medio, en donde rescaté su potencialidad para vincular las matemáticas escolares con la cotidianidad de los estudiantes.

A continuación presento (Tabla 1) la clasificación que hicieron Kaiser y Sriraman (2006) sobre las perspectivas en modelación matemática, para explicar a cuál o cuáles de ellas se acerca la forma en que empleé la modelación matemática en mi investigación (i.e., basados en la justificación y conceptos transversales).

Nombre de la perspectiva	Objetivos centrales	Relaciones con las perspectivas cercanas	Bases
Realística o modelación aplicada.	Objetivos pragmático-utilitarios, es decir: solución de problemas del mundo real, [y] promoción de competencias para modelar.	Perspectiva pragmática de Pollak.	Pragmatismo anglosajón y matemáticas aplicadas.
Modelación contextual	Temas relacionados con los objetivos y lo psicológico, es decir, solución de problemas de palabras.	Los enfoques de procesamiento de la información dando lugar a enfoques de sistemas	Debate sobre la solución de problemas estadounidenses, así como la práctica escolar cotidiana y experimentos de laboratorio psicológicos.
Modelación educativa; diferenciada en (a) modelación didáctica y (b) modelación conceptual.	Temas relacionados con los objetivos pedagógicos: (a) estructuración de procesos de aprendizaje y su promoción (b) introducción de conceptos y su desarrollo.	Perspectivas integrativas (Blum, Niss) y además, desarrollo del enfoque científico-humanista.	Teorías didácticas y teorías del aprendizaje.
Modelación socio-critica.	Objetivos pedagógicos como una forma de comprender críticamente el mundo circundante.	Perspectiva emancipadora.	Enfoques socio-críticos en sociología política.
Modelación epistemológica o teórica.	Objetivos orientados hacia la teoría, es decir, promoción del desarrollo teórico.	Perspectiva científico-humanista del Freudenthal “temprano”	Epistemología romana.
La siguiente perspectiva puede ser descrita como un tipo de meta-perspectiva.			
Modelación cognitiva.	Objetivos investigativos: (a) análisis de los procesos cognitivos que tienen lugar durante el proceso de modelación y comprensión de estos procesos cognitivos. Objetivos psicológicos: (a) promoción de procesos de pensamiento matemático mediante el uso de imágenes mentales o incluso imágenes física o enfatizando en la modelación mental como un proceso de abstracción o generalización.		Psicología cognitiva.

Tabla 1: clasificación de las perspectivas actuales sobre modelación (Kaiser y Sriraman, 2006, p. 304, traducción propia)

Estas perspectivas presentadas por Kaiser y Sriraman (2006), comportan características diferentes que apuntan a propósitos variados. Por ejemplo, en la perspectiva realística la modelación "puede ser entendida como una actividad para resolver problemas auténticos y no para desarrollar teorías matemáticas" (p. 305). En esos problemas auténticos, la industria y la ciencia juegan un rol importante, y se asume que una gran variedad de situaciones que provengan de esas fuentes, van a constituirse como reales; en la perspectiva epistemológica, la orientación predominante es la matematización horizontal y vertical con el mismo sentido tratado en Arcavi (2006), en donde la modelación consiste en ese ir y venir de una situación extra matemática hacia un modelo en términos matemáticos; en la perspectiva educativa, se prioriza la "estructuración de los procesos de aprendizaje y el fomento de la comprensión de conceptos" (p. 305). Allí se tienen en cuenta los ejemplos del mundo real y su relación con las matemáticas, para estructurar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; en la perspectiva socio crítica, el enfoque apunta hacia el rol de las matemáticas en la sociedad y su objetivo principal es apoyar el desarrollo del pensamiento crítico en el estudiante, por lo que las situaciones que sirven de insumo a la modelación, pueden abarcar una gran variedad de fenómenos sociales, culturales, históricos, etc.; en la perspectiva de modelación contextual, aunque se hace uso de los problemas de palabras, la intención es ir más allá de la resolución de problemas en la escuela, teniendo como premisas: (a) el uso de diferentes medios de representación, (b) la experiencia como base para estructurar el conocimiento y para integrar diferentes disciplinas, (c) que dicha experiencia cambia en relación a un mundo que también es cambiante, lo que hace que las necesidades en términos del conocimiento, a las que se enfrentan las personas para comprender el mundo, no sean las mismas. Desde esta visión, las situaciones que sirven de punto de partida a la modelación, están determinadas por ciertos factores que se configuran de diferente manera de un contexto a otro; y (d) en la perspectiva de modelación cognitiva, el interés no está en la promoción de un conocimiento matemático, sino en el análisis de las rutas que siguen las personas cuando modelan matemáticamente. Es decir, que desde esta perspectiva se puede hacer uso de cualquiera de las formas de modelación mencionadas anteriormente, pero, analizando los modos de hacer en cada una de ellas.

Como se puede notar, en cada una de las formas de hacer modelación declaradas por Kaiser y Sriraman (2006), se puede hacer uso de situaciones que son ampliamente aceptadas como reales; sin embargo, la diferencia sustancial –que no tiene porqué implicar un carácter disyuntivo– se encuentra en la intención con que son usadas esas situaciones en la modelación y sus propósitos pedagógicos en el aula de clase.

En mi investigación, el uso de la modelación matemática (Figura 3) trascendió algunas de estas visiones, y eventualmente se conectó con elementos específicos de varias de ellas simultáneamente. Porque como ya lo mencioné, acudí a la modelación matemática como un medio propicio para vincular las matemáticas escolares con la cotidianidad de los estudiantes, a partir de una postura en relación a las matemáticas escolares, al contexto y a la cotidianidad (ver páginas 17, 19, y 22), lo cual hizo que la modelación en mi investigación se aproximara principalmente a:

1. la perspectiva realística con un matiz especial en relación a los planteamientos de Villa-Ochoa et al. (2010), quienes a partir de dicha perspectiva abordaron la noción de realidad, la cual –según ellos– "se encuentra cercana al estudio de los contextos en

la vida cotidiana, el entorno y las demás ciencias" (p. 3). Es decir, que dicha realidad ofrece los insumos necesarios para modelar desde esta perspectiva.

2. la perspectiva contextual al reconocer que las experiencias y las necesidades que traen los estudiantes, impactan directamente sus visones sobre la realidad, la cotidianidad y las matemáticas escolares.

3. la perspectiva socio crítica –como un fenómeno emergente–, ya que con base varias ideas que verbalizaron los estudiantes que participaron en esta investigación, se pudo evidenciar ciertas concepciones que dieron cuenta de reflexiones que trascendieron una actitud pasiva frente a su papel en la escuela. Situación que se amplía en los resultados de este trabajo.

Con respecto a la realidad que comporta la modelación matemática, Villa-Ochoa et al. (2009) y Villa-Ochoa y López (2011) presentaron un concepto denominado *sentido de realidad*, el cual hizo referencia a un conocimiento propio del profesor, caracterizado por la sensibilidad que tiene éste para identificar situaciones del contexto, a fin de que puedan servir de punto de partida para que los estudiantes construyan a su vez un conocimiento matemático. Dicho sentido realidad en relación con la modelación matemática en la escuela, cobra especial valor ya que "posibilitaría al profesor una manera de establecer relaciones entre el contexto sociocultural y las matemáticas escolares" (Villa-Ochoa et al., 2010, p.5) situación que se traduciría en oportunidades para vincular las matemáticas con el mundo de los estudiantes.

Cabe anotar que en mi investigación, dentro de la perspectiva realística de la modelación; en lugar de intentar teorizar sobre lo que es o no real (i.e., por las variadas y distantes visiones que hay de la realidad[2] y porque no fue mi objetivo), decidí vincular a ésta el concepto de sentido de realidad tratado por Villa-Ochoa et al. (2009), pues esa sensibilidad, tanto del profesor para acudir a situaciones que pudieran hacer parte de los contextos socioculturales de los estudiantes, como de los estudiantes al momento de traer a colación sus propias situaciones; potencia los vínculos entre las matemáticas escolares y la cotidianidad de los estudiantes, posibilitando que las relaciones que buscaba analizar en mi investigación se pusieran de relieve; además de que esa visión enriqueció mi estudio en términos metodológicos y analíticos. Sin embargo, la incorporación del sentido de realidad no la reduje al dominio del docente; sino, que en coherencia con las posturas que presenté antes sobre el contexto y la cotidianidad, extendí dicho concepto al dominio del estudiante, pues la visión que ellos tenían de su realidad fue decisiva al momento de vincular su cotidianidad con las matemáticas escolares.

Con respecto a la perspectiva socio critica en la modelación matemática, según Araújo (2007), es ésta la que otorgaría un sentido a las matemáticas de la escuela, en tanto que describiría las actividades que hacen parte de la realidad del estudiante a través de su uso. Es decir, que la forma en que los estudiantes leen a través de las matemáticas, las situaciones que hacen parte de que su realidad, daría cuenta de la visión que ellos tienen de las matemáticas escolares y de su papel en la sociedad.

Por lo anterior, en mi investigación consideré algunas situaciones que hicieron parte de las actividades de la cotidianidad de los estudiantes; incluidas las escolares, familiares, entre

[2] Un ejemplo de tales visiones se presentó en The 14th ICMI Study.

otras. Dicha consideración implicó tener en cuenta los intereses de los estudiantes para la selección de dichas situaciones a ser leídas mediante la matemática.

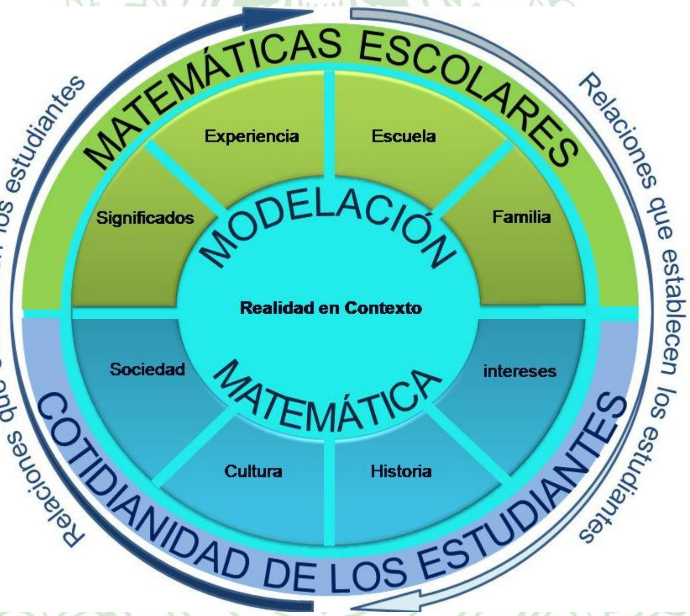


Figura 3: diagrama sobre la manera en que interpreté la modelación matemática en mi investigación.

Las bases consultadas para la construcción del marco teórico –que a su vez se relacionan con el problema de investigación– y las posturas que asumí sobre las matemáticas escolares, el contexto, la cotidianidad y la modelación matemática, me orientaron acerca del camino a seguir para dar cuenta de la pregunta de investigación, y moldearon la metodología de mi estudio.

Metodología

En este capítulo presento el contexto en el que desarrollé el trabajo de campo de mi investigación; explico porque ésta se puede inscribir en lo que se conoce como paradigma cualitativo, en un enfoque fenomenológico-hermenéutico; además, describo los instrumentos que usé para recolectar los datos y la manera en que se llevó a cabo su codificación. Pero primero, para poder referirme al contexto; considero de capital importancia mencionar ciertas condiciones que imprimieron algunas características específicas en mi investigación, incidiendo en la metodología que seguí para su desarrollo, pues esta ruta de trabajo no ha sido fruto del azar, sino, una consecuencia de todo lo que estuvo vinculado a los intereses y necesidades que orientaron esta investigación.

Sobre las condiciones que incidieron en la configuración del trabajo de campo

Como ya lo he mencionado en la justificación de mi investigación, la situación problemática que movilizó este estudio emergió en el marco de mi labor docente, y se comenzó a poner de relieve años atrás cuando empecé a notar, a partir de ciertas inquietudes que mis estudiantes manifestaban, que la enseñanza de las matemáticas en la escuela no parecía trascender ciertos propósitos a los cuales ellos suelen responder (e.g., aprobar un examen, avanzar hacia otro nivel de escolaridad, dar cuenta de una tarea, etc.). Esas inquietudes habían comenzado a conducirme hacia reflexiones que aportaron en las bases teóricas de este estudio, y me animaron a invitar a mis estudiantes actuales para que participaran en él.

El contexto del trabajo de campo

Llevé a cabo mi investigación con la participación de un grupo de estudiantes de grado décimo de una Institución Educativa de la ciudad de Medellín (Colombia), quienes respondieron a la invitación para constituir un semillero de matemáticas, lo que hizo de ese grupo una muestra de participantes voluntarios (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). La participación en las sesiones del semillero fluctuó entre seis y nueve integrantes a lo largo de diez sesiones, en el segundo semestre del 2014. Las diez sesiones se agruparon en tres momentos diferenciados de acuerdo al propósito de las mismas y a lo que emergió en cada una de ellas (Tabla 2). El promedio de duración de las sesiones fue de 2 horas.

Momento	Sesiones	Breve descripción de lo sucedido
Primero: se desarrolló a partir de la situación que se les presentó a los estudiantes en el video de Oliver y la pintura.	S_1	Presentación del semillero y video sobre una situación ocurrida a un sujeto llamado Oliver, en donde se planteó el uso de las matemáticas en la vida cotidiana. La situación derivó de la necesidad de pintar un apartamento. A partir de la situación presentada, los estudiantes discutieron y reflexionaron sobre el proceder de Oliver y del uso que hizo –o no– de las matemáticas, en el marco de un debate científico en donde defendieron posturas a favor y en contra de dicho proceder.
	S_2	Con base en las discusiones y reflexiones de los estudiantes en la sesión 1, les solicité que hicieran una propuesta para abordar la situación a la que se enfrentó Oliver, de modo que ésta diera cuenta del cálculo de pintura necesaria para pintar determinada superficie. Se hicieron tres propuestas, dos de las cuales coincidieron en el uso del internet, en tanto que allí se encuentran aplicaciones (APP[3]) que calculan una cantidad de pintura en función del área a pintar; por lo que surgió la idea del diseño de una APP, prestando especial atención a las matemáticas implicadas en el cálculo que realiza la aplicación.
	S_3	Cómo los diseños de la APP (sesión 2) realizados por los estudiantes se basaron en descripciones generales de su funcionamiento, y no dejaron ver los algoritmos necesarios que intervienen en el cálculo de la pintura necesaria para pintar una superficie –los cuales se supone que funcionarían para cualquier usuario–, entonces les pedí a los estudiantes que replantearan esos diseños, especificando los cálculos matemáticos que

[3] Del inglés application. Tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar diversos tipos de trabajo. Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/APP.

		lleva a cabo la APP. Se hicieron dos diseños, que aunque incluyeron algunas variables presentes en el cálculo de la pintura necesaria para pintar una superficie, aún seguían ocultando los algoritmos que vinculaban las variables reconocidas por los estudiantes. Sin embargo, los dos diseños coincidieron en la presencia de un "botón" denominado *calcular*, elemento que serviría como motivo para el trabajo de la sesión 4.
	S_4	Utilicé los diseños de la APP creados en la sesión anterior y les pedí a los estudiantes que centraran su atención en lo que ocurría cuando se hacía clic sobre el botón calcular, para ello les solicité que tomaran como ejemplo una de las paredes del aula donde nos encontrábamos, con el objeto de que obtuvieran de allí los datos necesarios para vincular en la APP. Posteriormente los estudiantes realizaron la puesta en común y discusión detallada del cálculo efectuado. Aunque se logró que los estudiantes hicieran manifiesto lo que sucedía cuando se daba clic al botón calcular de su APP, algunos de los resultados obtenidos develaron otras problemáticas en relación con el significado de los valores hallados y su aplicabilidad. Fue a partir de esos significados que se diseñó la actividad de la sesión 5.
	S_5	Cómo algunos de los valores encontrados al poner en funcionamiento las APP en la sesión 4, distaban mucho de la realidad del contexto; les pedí a los estudiantes que hicieran la veces de APP, en tanto que yo fungí como usuario, para que me indicaran cuánta pintura se necesitaba para pintar una pared rectangular –la que a su vez tenía una puerta y una ventana también rectangulares– teniendo como variables el tipo de pintura y es estado de la pared. Los datos sobre el rendimiento de la pintura en función del área, se tomaron de internet. Con esta actividad busqué que los estudiantes asumieran de una manera concienzuda el cálculo de la pintura, pues al parecer en los casos anteriores la responsabilidad del cálculo se le confería a la APP, sin que ellos se apersonaran de dicho cálculo y su significado. Aunque los cálculos que realizaron, aún seguían alejándose de la cantidad de pintura necesaria para pintar la pared propuesta, se generaron reflexiones importantes con relación al uso de las matemáticas en la cotidianidad; reflexiones que me sirvieron como punto de partida para solicitarle a los estudiantes que para la sesión 6, recordaran y llevaran al semillero una situación problemática que hiciera parte de su cotidianidad, en donde se pudiera usar las matemáticas.
Segundo: se desarrolló a partir de las situaciones que los estudiantes consideraron problemáticas y pertenecientes a su cotidianidad.	S_6	Con base en las situaciones problemáticas que los estudiantes refirieron, cada uno de ellos aportó en la solución de la de sus compañeros. En esas situaciones se dejaron ver algunas concepciones que los estudiantes tienen sobre las matemáticas y la cotidianidad, y emergió un aspecto referente al manejo del dinero en el hogar en relación con el uso de las matemáticas, con el cual se identificaron todos los ellos. Ese aspecto y una de las situaciones presentadas por los estudiantes, se convirtieron en el objeto de discusión de la sesión 7.
	S_7	Cómo sólo asistió Albano –uno de los estudiantes al semillero–, debido a

		que la noche anterior fue la celebración del *Halloween*; aproveché el espacio para preguntarle sobre la situación que él presentó en la sesión 6 (la compra de un par de tenis) y dialogamos en torno a ella durante dos horas. En ese diálogo abordamos –entre otros– la incidencia de los aportes que le hicieron sus compañeros, la visión que él tenía de las matemáticas y su presencia en dicha situación; y la pertinencia de su participación desde el punto de vista académico, en el manejo de las cuentas en su hogar.
Tercero: en estas sesiones se abordaron situaciones matemáticas que suele ofrecer la escuela y se intentaron vincular con la cotidianidad de los estudiantes.	S_8	En este punto del desarrollo del semillero, consideré importante instar a los estudiantes a que revisaran los avances, reflexiones e inquietudes que hasta ese momento les había dejado el trabajo en el grupo; por ello los invité a que compartieran algunas de sus percepciones sobre el semillero, de entre las cuales se destacó como un común denominador, el ambiente de trabajo como un aspecto positivo. Luego, con el objeto de que los estudiantes reflexionaran sobre las matemáticas y su presencia en la cotidianidad, les pedí que buscaran y seleccionaran una situación sobre las matemáticas escolares presentadas en un libro de texto para el grado decimo, la cual tuviera relación con su propia cotidianidad. Cuando los estudiantes compartieron las situaciones que seleccionaron, noté que todas ellas estaban vinculadas con sus intereses personales y con la visión que cada uno de ellos tenía de la matemática y de sus usos en la cotidianidad (i.e., en este caso se hicieron manifiestas más claramente las relaciones que buscaba en mi investigación); con base en esto, y para continuar con la búsqueda de las relaciones que fueron objeto de mi estudio, les pedí a los estudiantes que para la siguiente sesión recordaran alguno de los temas de la clase de matemáticas, que fuera aplicable en su vida cotidiana.
	S_9	Los estudiantes recordaron y presentaron –cada uno– un tema de la clase de matemáticas, el cual fuera aplicable en su cotidianidad. En los diálogos que se generaron a partir de las presentaciones de los estudiantes, se pusieron de relieve algunas visiones sobre lo que son las matemáticas escolares para ellos y la relación con su cotidianidad, y emergieron algunas reflexiones sobre las maneras en que les son presentadas las matemáticas y sus usos en la escuela. Como en sesión 8 se puso de manifiesto la importancia que tienen los intereses de los estudiantes, en las relaciones que ellos establecen entre las matemáticas escolares y su cotidianidad, y dado que en la sesión de hoy sobresalieron las visiones que ellos tienen de las matemáticas escolares; les solicité que para la sesión 10 llevaran al semillero una situación que tuviera relación con las matemáticas escolares, su cotidianidad y sus intereses.
	S_{10}	En esta sesión primero hicimos un recuento de lo que había sucedido hasta ahora en el semillero; luego, como sólo uno de los estudiantes preparó la situación solicitada en la sesión anterior, le pedí que la presentara a manera de cierre del semillero, después de se llevará a cabo una actividad que les propuse a todos los ellos. La actividad consistió en que, con base en el concepto de área –uno de los que emergió en la primera sesión con el

	video de Oliver–, los estudiantes vincularan ese concepto con situaciones de la cotidianidad. En el desarrollo de esta actividad, se destacó el hecho de los estudiantes no tuvieron dificultades para encontrar situaciones de la cotidianidad, que pudieran vincularse al concepto de área. Más adelante, a manera de cierre, Aldo presentó un juego tipo dominó, que tuvo por objeto promover el aprendizaje de algunas de las razones trigonométricas para ángulos especiales.

Tabla 2: sesiones del semillero agrupadas en tres momentos.

Sobre el paradigma y el enfoque

Creo que existe –o se esperaría que así fuera- una relación entre la naturaleza de una investigación y todo lo que le subyace; es decir, que el problema de investigación, los referentes teóricos, y demás deberían permitir la inscripción de la investigación en un paradigma y enfoques que develen cierta postura epistemológica del investigador.

Teniendo en cuenta esos elementos en mi investigación, en donde todo lo que se realizó en el semillero, tuvo como idea fundamental la identificación y análisis de las relaciones que los estudiantes dejaron ver sobre las matemáticas escolares y su cotidianidad. Además de las posturas que senté justamente sobre las matemáticas escolares, el contexto y la cotidianidad (ver página 17); se hizo necesario "comprender la perspectiva de los participantes […] acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad" (Hernández et al., 2010, p. 364), todo lo cual coincide con las características propias de una investigación inscrita en un paradigma cualitativo.

Como en esta investigación el objetivo general se orientó hacia el análisis de las relaciones que los estudiantes establecen entre las matemáticas escolares y su cotidianidad, se hizo necesario conocer las concepciones que ellos tenían sobre las matemáticas escolares, cómo percibían esas matemáticas en la cotidianidad y cómo las usaban –entre otros–; fue por ello que en el semillero de matemáticas que sirvió como espacio de discusión y reflexión durante diez encuentros, promoví constantemente los diálogos entre los estudiantes y los insté a través de una serie de actividades que les propuse, para que opinaran y se involucraran en las discusiones y reflexiones a que hubo lugar. Mi observación e interés constante por comprender las visiones que los estudiantes develaron sobre las matemáticas escolares y su cotidianidad –y todo que derivó de ahí–, me permitió encontrar algunas de las relaciones que busqué en esta investigación.

Ahora bien, según los planteamientos de Creswell (1998), Álvarez-Gayou (2003) y Mertens (2005) [citados por Hernández et al. (2010)], esas necesidades que me condujeron a unas formas de hacer y de ver en mi investigación, en consonancia con el objetivo de la misma, la caracterizan como una cuyo enfoque es eminentemente fenomenológico; ya que una investigación de este tipo:

> pretende describir y entender los fenómenos desde el punto de vista de cada participante y desde la perspectiva construida colectivamente; se basa en el análisis de discursos y temas específicos, así como en la búsqueda de sus posibles significados; [se caracteriza porque] el investigador confía en la intuición, imaginación y en las estructuras universales para lograr aprehender la experiencia de los participantes; […] [y donde

además se] contextualiza las experiencias en términos de su temporalidad […], espacio […], corporalidad […] y el contexto relacional (pp. 515-516).

Sobre los instrumentos para la recolección de los datos

La recolección de los datos en mi investigación se realizó principalmente mediante anotaciones en un diario de campo, y los registros audiovisuales de las sesiones del semillero. Luego de cada sesión consigné una serie de anotaciones en dicho diario, pues mi papel en el semillero fue la de un observador participante que iba tratando de redireccionar –cuando fue necesario– las discusiones que emergieron a lo largo de las diez sesiones. Esas anotaciones se basaron en las descripciones generales de lo ocurrido en cada sesión, en las observaciones (detalladas y recurrentes) de los registros audiovisuales de dichas sesiones y en el análisis que simultáneamente realizamos en paralelo con mi asesor, basados tanto en los videos como en los registros previos del diario de campo, a la luz de la literatura que sustentó el marco teórico de mi investigación.

Sobre la codificación de los datos

Para la codificación de los datos, con la orientación de mi asesor, escribí una *lluvia de palabras* clave que atendió principalmente a las anotaciones del diario de campo, a la observación reiterada de los videos tomados en el semillero y a las discusiones previas que habíamos tenido en torno a lo que ocurría las sesiones del semillero. Todo ello en relación con la pregunta que orientó mi investigación.

Luego, noté que un buen número de las palabras clave estaban asociadas a episodios[4] en donde los estudiantes dialogaron, respondieron a preguntas que les formulé o defendieron su postura –a veces de manera álgida– en relación a alguna de las situaciones tratadas en el semillero. En total, logré identificar y caracterizar 18 (Tabla 3) episodios a lo largo de las 10 sesiones del semillero. En principio, el criterio de búsqueda y reconocimiento de tales episodios se refirió a mis memorias respecto a las sesiones con el semillero, pero luego se constataron con los registros consignados en el diario de campo y nuevamente con la inspección de los videos tomados en cada sesión. Esa nueva inspección, me permitió ubicar con mayor precisión cada uno de los episodios, y en una especie de proceso cíclico en donde logré caracterizarlos, configurar unas subcategorías, que a su vez dieron paso a las categorías emergentes en mi investigación; razón por la cual, los episodios se constituyeron en unidad de análisis.

Las categorías emergentes fueron: (a) *Usos que hacen los estudiantes de las matemáticas escolares en situaciones cotidianas*, (b) *Bagaje matemático escolar necesario para solucionar situaciones cotidianas*, (c) *Intereses de los estudiantes al vincular situaciones de su cotidianidad con las matemáticas escolares*, (d) *Creencias de los estudiantes sobre las matemáticas escolares*, (e) *Situaciones de compra como elemento que relaciona la cotidianidad con la matemática escolar*, y (f) *El ambiente escolar como medio que favorece la participación de los estudiantes*

[4] Entendidos como ese conjunto de hechos que en el semillero develaron relaciones entre las matemáticas escolares y la cotidianidad de los estudiantes, y todo lo que derivó de tales hechos.

en la escuela. Estas categorías –que desarrollaré en un capito posterior– dan cuenta de algunas relaciones que establecieron los estudiantes, entre las matemáticas escolares y su cotidianidad.

A continuación presento *grosso modo* los 18 episodios (Tabla 3) que dieron origen a las categorías emergentes, y en el capítulo donde doy a conocer los resultados de mi investigación; tras referir las sesiones del semillero, amplío dichos episodios en una tabla resumen de cada sesión:

Episodio	Nombre	Características
1	Oliver y la pintura.	Diálogos y reflexiones de los estudiantes en relación a pintar un apartamento.
2	Debate científico.	Argumentación de los estudiantes para defender una postura.
3	Sobre el uso de la matemáticas.	Reflexión acerca del modo en que Oliver usó las matemáticas.
4	Sobre el uso de la internet.	El uso de la internet como una alternativa para solucionar una situación que implica pintar un apartamento.
5	¿Qué necesito saber para diseñar una APP?	Respuestas y reflexiones de los estudiantes en relación a lo que se necesita para diseñar una APP (e.g., matemáticas, experiencia, etc.)
6	El diseño de la APP.	Visión que tienen los estudiantes de las matemáticas escolares, ligada a operaciones aritméticas.
7	Reflexiones sobre las funciones que cumplen las matemáticas.	El uso de las matemáticas como respuesta a una necesidad escolar o extraescolar.
8	Calculemos la pintura necesaria para pintar una pared del aula de clase.	El uso de la experiencia que otorga la cotidianidad, prevalece un cálculo matemático.
9	Reflexionando sobre las matemáticas escolares.	Las matemáticas escolares no parecen usarse en la vida cotidiana.
10	Soy un software.	Realización de algunos cálculos matemáticos, pero sin otorgarles sentido en el contexto.
11	Situaciones problemáticas de mi cotidianidad.	Los intereses y las necesidades de los estudiantes, se ponen de relieve cuando intentan vincular las matemáticas escolares con su cotidianidad.
12	Las matemáticas en la cotidianidad.	Los estudiantes suelen asociar el uso de las matemáticas escolares a situaciones de compra.
13	Conversando con Albano.	Las matemáticas escolares que se sirven en la cotidianidad

		se pueden aprender, tanto dentro, como fuera de la escuela.
14	Reflexiones sobre lo que nos ha dejado el semillero.	Los ambientes escolares conformados por la relación maestro-alumno, afectan positiva o negativamente a los estudiantes.
15	Situaciones problemáticas presentes en el libro de texto y la cotidianidad.	Las situaciones problemáticas que presenta el libro de testo de matemáticas, no parecen pertenecer a la cotidianidad de los estudiantes.
16	De las matemáticas escolares hacia la cotidianidad.	Los estudiantes vinculan más fácilmente con su cotidianidad las matemáticas escolares de la primaria, que la que se les presentan en el bachillerato.
17	Las matemáticas escolares, la cotidianidad y los intereses de los estudiantes.	Los contextos familiares de los estudiantes y sus intereses, proporcionan situaciones favorables para vincular las matemáticas escolares con la cotidianidad.
18	Juego trigonométrico.	Los usos de las matemáticas escolares que se aprenden en el bachillerato, parecen no trascender la escuela misma.

Tabla 3: episodios unidad de análisis de las sesiones del semillero.

Las sesiones del semillero fueron clasificadas en tres *momentos* (Tabla 2). Las primeras cinco sesiones en el primer momento, porque todas ellas estuvieron vinculadas a un contexto referente al hecho de pintar un apartamento (el cual consideramos en conjunto con mi asesor); en estas sesiones los estudiantes discutieron, principalmente, sobre el papel de las matemáticas al momento de considerar la relación rendimiento de la pintura vs superficie a pintar.

Luego (en un segundo momento que involucró dos sesiones) les pedí a los estudiantes que compartieran con sus compañeros una situación que consideraran problemática y que perteneciera a su cotidianidad. Basados en las situaciones que ellos presentaron, cada uno debía formular una propuesta que sirviera como solución a la de su compañero. Las discusiones generadas entonces se basaron en que si en tales propuestas estaban presentes las matemáticas, trataríamos de determinar de qué manera y su naturaleza.

Por último (en un tercer momento que involucró tres sesiones), le entregué a cada uno de los estudiantes un ejemplar del mismo libro de texto de matemáticas de grado décimo, para que seleccionaran uno de los problemas planteados allí, y determinaran si ese problema tenía relación con la cotidianidad o no; aunque la respuesta parece obvia, con esta actividad busqué contrastar el contenido de las tareas planteadas en los libros de texto y la manera en que los estudiantes se identifican con ellas en relación con su cotidianidad. A partir de las discusiones que se generaron, en donde se puso de relieve –principalmente– que (a) los intereses de los estudiantes orientaron la búsqueda en el libro, y que (b) los problemas seleccionados poco tienen que ver con su cotidianidad; les solicité a los estudiantes que pensaran en alguna de las temáticas vistas en la clase de matemáticas, la cual pueda tener sentido o ser aplicada en su vida cotidiana. Fueron justamente las discusiones generadas en la puesta en común de esas temáticas, las que alimentaron el último encuentro del semillero.

Todo lo que implicó la codificación de los datos en mi investigación (Figura 4), guarda relación con el modelo propuesto por Seidel y Kelle (1995, pp.55-56), en el cual se sugiere "(a) darse cuenta de fenómenos relevantes, (b) recoger ejemplos de esos fenómenos, y (c) analizar aquellos fenómenos a fin de encontrar lo común, lo diferente, los patrones y las estructuras" [citados por Coffey y Atkinson, 2003, p. 34].

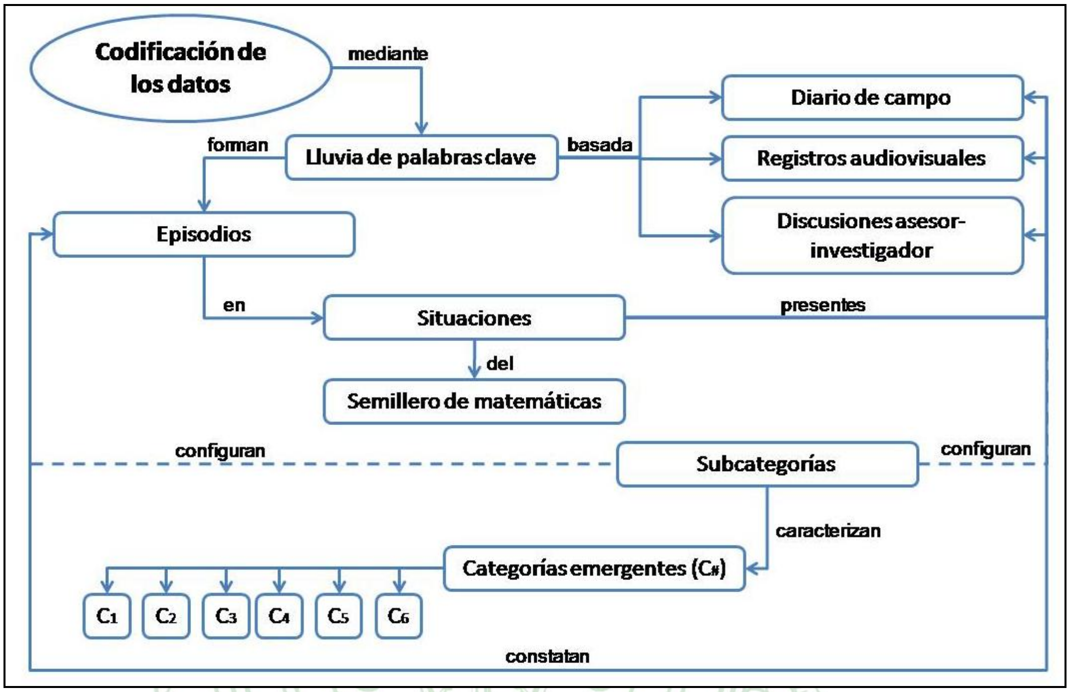


Figura 4: diagrama sobre la codificación de los datos en mi investigación.

Sobre la validez de los resultados

Hernández et al. (2010), plantearon que la validez de una investigación cualitativa estaría dada principalmente en términos de (a) la *dependencia*, (b) la *credibilidad*, (c) la *transferencia*, y (d) la *confirmación*.

La dependencia "involucra los intentos de los investigadores por capturar las condiciones cambiantes de sus observaciones y del diseño de investigación" (Hernández et al., 2010, p. 473), e implica que diferentes autores puedan hacer revisión de los mismos datos, de manera que consigan interpretaciones coherentes. Este aspecto en mi investigación tuvo dos matices diferentes: el primero, relacionado con la coherencia interna del estudio, la cual fue revisada constantemente en el marco de un seminario permanente –que hizo parte de la maestría donde llevé a acabo esta investigación– que se extendió por un año y medio, en donde a partir de las sugerencias que recibí de los integrantes que leyeron los avances de mi estudio, fui revisando y puliendo dicha coherencia; y el segundo, con la coherencia externa, reflejada en la búsqueda y contrastación de otras investigaciones que iluminaron la justificación del problema en mi investigación, el marco teórico el análisis. En esta coherencia externa, mi asesor jugó un papel importante, pues me orientó en la búsqueda de investigaciones y otras fuentes que aportaron solidez a mi estudio.

La credibilidad "se refiere a si el investigador ha captado el significado completo y profundo de las experiencias de los participantes" (Hernández et al., 2010, p. 475). Esto se tradujo en una revisión exhaustiva y reiterada de los registros audiovisuales y del diario de campo de las sesiones del semillero de matemáticas, para develar, interpretar y analizar las relaciones que los estudiantes establecieron entre las matemáticas escolares y su cotidianidad; en implicó en mi investigación haber tomado la decisión de describir detalladamente –en el capítulo de los resultados– cada una de las sesiones del semillero, a fin de hacer manifiestas esas relaciones que perseguí.

La transferencia "no se refiere a generalizar los resultados a una población más amplia, ya que ésta no es una finalidad de un estudio cualitativo, sino que parte de éstos o su esencia puedan aplicarse en otros contextos" (Hernández et al., 2010, p. 478). Aunque la transferencia hace parte de la responsabilidad que le corresponde al lector, quien en determinado momento establecerá si mi investigación puede o no ser aplicada en otro contexto; creo que este aspecto encontrará asidero en varios contextos, dado que la problemática que subyace en mi investigación –la naturaleza de las relaciones que establecen los estudiantes entre las matemáticas escolares y su cotidianidad– adopta diferentes matices según las condiciones socio culturales en donde se analicen.

La confirmación "implica rastrear los datos en su fuente y la explicación de la lógica utilizada para interpretarlos" (Hernández et al., 2010, p. 478). Este aspecto hace referencia a la necesidad de reducir los sesgos en la investigación y guarda relación; de una parte, con la credibilidad, en lo referente al manejo de los datos; y de otra, con la forma de interpretar los datos, que en mi investigación adoptó un carácter fenomenológico.

Alcances y limitaciones del estudio

Los alcances y limitaciones de este estudio estuvieron ligados a varios factores, entre ellos; (a) a la respuesta que tuvieron los estudiantes frente a la invitación para que participaran del semillero de matemáticas, y a su permanencia en este; (b) al apoyo por parte de la institución donde laboro, al permitirnos hacer uso del espacio para las sesiones del semillero; (c) a la participación de los estudiantes, manifestando sus ideas, haciendo parte en los diálogos y discusiones y dejando ver sus concepciones en relación a las matemáticas escolares y a su cotidianidad; y (d) a la credibilidad, es decir al manejo de los datos.

En resumen, los principales alcances del estudio se basaron en las relaciones que los estudiantes develaron sobre las matemáticas escolares y su cotidianidad, y del ejercicio de interpretación y análisis que logré hacer de éstas. Paradójicamente, por constituir esta mi primera incursión formal en el campo investigativo, en ocasiones el ejercicio interpretativo y analítico se constituyó en una limitación para el estudio.

Resultados

Las categorías emergentes mencionadas en el capítulo anterior se configuraron como producto de la planeación y análisis constantes que fui realizando con el asesor de la investigación sobre el trabajo de campo. Ello implicó acudir en varias ocasiones y de manera minuciosa, a los registros audiovisuales que se tomaron en cada sesión del semillero, y discriminar los episodios que daban cuenta –de manera individual o en conjunto– de aquello que ponía de relieve las relaciones que los estudiantes establecieron entre las matemáticas escolares y su cotidianidad.

Como indiqué en el capítulo anterior sobre la validez de los resultados –en términos de la credibilidad del estudio– encontré describir lo ocurrido en cada una de las sesiones del semillero, a fin de develar, interpretar y analizar las relaciones que los estudiantes establecieron entre las matemáticas escolares y su cotidianidad. Es por esto que a continuación, apoyado en las transcripciones de algunas de las conversaciones y discusiones que se dieron en el semillero; (a) describo y discuto lo sucedido en cada sesión; (b) condenso en una tabla al final de cada sesión las características relevantes que identifiqué en ellas, junto con los episodios que estas constituyen y enuncio sus respectivas ideas centrales; y por último, (c) compilo todos los episodios en una tabla donde se presentan sus ideas centrales, junto con las subcategorías que dieron paso a las categorías emergentes. La tabla que compila todos los episodios, es a su vez el punto de partida para el capítulo donde se desarrollan las categorías emergentes, a la luz del marco teórico.

Descripción de la sesión 1

En la primera sesión del semillero, luego de dar la bienvenida a los estudiantes, les presenté un video que se denominó *Oliver y su pintura;* en él presenté a una persona que visitó a su vecino con la intención de venderle la pintura que le había sobrado tras pintar su apartamento. Vale la pena aclarar que este suceso –el cual presenté en formato de video– le ocurrió a un integrante de mi familia, y que con el ánimo de guardar su identidad usé como seudónimo el nombre Oliver.

Oliver pintó el apartamento porque lo tenía rentado, fue desocupado y ya era necesario hacer ese tipo de mantenimiento; entonces, compró una caneca de pintura pero no le alcanzó, así que debió acudir a comprar otra, de la cual le quedó una buena cantidad. Por lo que él afirmó haber perdido tiempo, dinero y pintura.

A los estudiantes se les explicó que Oliver era una persona que tenía conocimientos en matemáticas, pues había realizado estudios en esa área, por lo que resultaba interesante el hecho de que no hubiera hecho ciertos cálculos que le habrían conducido a que el sobrante de pintura hubiera sido menor.

El argumento de que Oliver tenía conocimientos sobre matemáticas, buscaba justamente instar a los estudiantes a que reflexionaran sobre el hecho de que dicha condición no es garantía para evitar enfrentarse a este tipo de situaciones; entonces, les pregunte: *¿por qué le sucedió eso?, [refiriéndome a la situación por la que pasó Oliver] ¿qué creen ustedes?*

De las intervenciones de los estudiantes[5], como respuesta a la pregunta destaco:

[5] Todos los nombres de los estudiantes referidos en este estudio son seudónimos.

Estudiante	Elementos destacados
Mariana	La necesidad de calcular la cantidad de pintura a usar, antes de comprarla. Es importante buscar asesoría antes de pintar.
Antonella	Hubiera salido más barato contratar a alguien que supiera de pintura, entonces Oliver no se hubiera gastado tanto tiempo ni dinero.
Aldo	El problema no es que cualquier persona no pueda pintar una casa, sino que Oliver no lo hizo de la manera adecuada. Tal vez Oliver debió haber puesto varias manos (capas) de pintura.

De los elementos que destaco sobre la intervención de Antonella, considero importante aclarar que ella no hizo un análisis de cuán barato podría haber sido contar con los servicios de un contratista para pintar el apartamento; es decir, Antonella supuso que se ahorraría pintura y tiempo como producto de la experiencia de un experto en el tema, pero desconoció el sobrecosto que implicaría los servicios de dicho experto.

La idea de las capas de pintura planteada por Aldo, dio cabida a un nuevo componente en la discusión, que inicio con la intervención de Mariana, de donde destaco:

Estudiante	Elementos destacados
Mariana	Su experiencia al estar presente cuando su mamá iba a pintar una casa que estaba vendiendo. Ella planteó que por lo general se ponen dos manos de pintura.
Mariana, Anna y Aldo (en respuesta a Mariana)	Variables que se deben tener en cuenta al pintar; por ejemplo tipo de pintura (a base de agua o aceite), calidad de la pared, color que tiene inicialmente la pared.
Anna	Es posible que Oliver solo haya ido a un almacén a averiguar la pintura, por lo que debió averiguar si en otros almacenes le vendían menor cantidad de esta. La relación de la situación de Oliver con una situación de su cotidianidad. En este caso, cuando su mamá va a comprar zapatos. El ejemplo que trae Anna, le da fuerza a la idea de que cotizar en varias partes resulta un ejercicio favorable para reducir costos y encontrar calidad óptima en un producto.
Mariana	Relación con una situación de su cotidianidad en donde también se hizo presente la necesidad de pintar una casa. En este caso la necesidad que se genera en su hogar debido a que su mamá tiene varias casas y ha tenido que verse en la tarea de cotizar pintura y asesorarse para pintar esas casas.

Les recordé a los estudiantes que Oliver era una persona que sabía de matemáticas, pero aun así le sucedió lo que se planteó al principio, y les pregunté nuevamente sobre el porqué de ello, a lo que los estudiantes respondieron:

Alessio: no las quiso usar [refiriéndose a las matemáticas]
Antonella: por el afán.
Anna: porque se confió que podía hacerlo él mismo [pintar sin la ayuda de otra persona]
Mariana: las personas […] nos equivocamos.

Luego Aldo intervino y destacó:

Estudiante	Elementos destacados
Aldo	El excedente de pintura de Oliver puede no ser un problema, porque la puede guardar y en otra oportunidad la puede usar. Esta idea es apoyada por Mariana, quien aportó que en su casa hay varias latas de pintura y que con el tiempo se usaban o se regalaban a otras personas. En la casa de Aldo hay una pintura guardada que ha durado 3 años.

Entonces les pregunté: *¿Ustedes qué hubieran hecho en los zapatos [en la posición] de Oliver?* Y tras haber discutido que para la respuesta, se asumiría la condición previa a haber comprado la pintura, los estudiantes respondieron:

Alessio: pues, si fuera yo, […] contrataría a otra persona. [Luego de llevar su mano a la frente, exclamó] ¡Cómo se le ocurre a él solo pintar la casa!
Mariana: yo digo que es rico [agradable], […] yo siempre he tenido como esa […] fantasía de pintar mi casa yo solita […] como yo quiera. […]

Luego, Mariana reconoció que no se trataba tampoco de comprar una pintura e iniciar a pintar de cualquier manera. Con lo que indicó que hay una técnica para pintar. Agregó además que es importante buscar asesoría.

Otro aspecto importante emergió cuando intervino Alessio diciendo que al momento de pintar también es importante tener en cuenta el diseño que se quiere tener. Para ello expuso que si él pintara su habitación, pondría su toque de imaginación pintándola como si fuera el espacio exterior.

Mariana intervino trayendo nuevamente la experiencia de pintura que le es cercana y al respecto de las ideas expuestas por Alessio, dijo: *el día que mi mamá fue a pintar la casa [risas por parte de los compañeros] pero ya la de nosotros; la sala la pintó de un color, […] y ya las piezas las pintó de un color [diferente al de la sala] y la mía de rosado. Usó [refiriéndose a su mamá] varias pinturas.*

La intervención de Mariana me sirvió como coyuntura para preguntarle, qué se tuvo en cuenta para pintar las casa de diferentes colores. De la respuesta de Mariana de destacó:

Estudiante	Elementos destacados
Mariana	Hubo una asesoría de un tercero en relación al espacio que se debía pintar.

Entonces les pregunté a los estudiantes sobre qué debe saber esa persona que asesora al otro al momento de pintar una casa. A lo que ellos respondieron:

Alessio: debe tener experiencia.
Mariana: ¿pero experiencia en qué? Eso es lo que usted está preguntando [refiriéndose al mi] ¿cierto?
Abelardo: si ya ha pintado varias casas.
[…]
Alessio: un pintor con experiencia ya ha pasado por todo lo que él [refiriéndose a Oliver] pasó.

Más adelante, retomé la idea propuesta por los estudiantes sobre la experiencia al momento de pintar, y les pregunté por la relación entre la superficie a pintar y la cantidad de pintura necesaria para ello. A lo que los estudiantes respondieron:

Alessio: puede usar un poquito [refiriéndose a pintar una sección de la pared] y mirar cuanto se gastó para saber cuánto comprar.

Mariana: […] en base a lo de la experiencia […] entonces, si esa pared mide tanto y yo me gasto esto. Entonces la otra pared yo la mido, y depende. ¡Ah!, mide más poquito, entonces nenecita más poquito [de pintura]. ¡Ah!, mide más, se nenecita más [pintura]

Anna, partiendo de la conversión de unidades que ha aprendido en la clase de física, habló entonces de un procedimiento para saber qué cantidad de pintura se necesita para pintar una pared. Pero presentó el uso de dichas unidades e intentó vincular la cantidad de pintura con la superficie a pintar. Específicamente, habló de la posibilidad de hacer una conversión entre centímetros y litros. En ese momento se generó una discusión, porque Alessio no aceptó la validez de dicha posibilidad.

Aldo intervino planteando que con la ayuda de su celular había realizado conversiones, y expuso: *[…] pero no hay como una opción que diga [como hacer una conversión] de distancia a peso o a volumen.*

Aproveché lo coyuntural de la situación y pregunte: *¿yo cómo puedo decir que un litro [de pintura] me alcanza para cierta parte de la pared?*

Mariana, Anna y Antonella: [casi al unísono] ¡midiendo!
Investigador[6]: ustedes claramente están presentando la idea de que hay una relación entre esa superficie; […] entre esa medida de la pared y la cantidad de pintura que yo necesito utilizar. ¿Y será que en esa relación hay algún tipo de matemáticas? […] ¿Será que es suficiente saber matemáticas, y cuales matemáticas necesito para yo hacer eso? ¿Ustedes que creen?
Anna: física.
Investigador: ¿Ustedes que piensan? [Refiriéndose al resto de los estudiantes]
Alessio: pues yo no conozco el cálculo [como rama de las matemáticas], pero pienso que debe ser del cálculo. [Luego de un instante sonríe y dice] calcular.
[Risas generalizadas]

[6] En adelante, cada vez que haga referencia al investigador, estaré haciendo mención al autor de ésta investigación.

Mariana: cálculo porque se calcula [risas generalizadas], pero no sabes de cálculo, pero se calcula.

Luego de esta primera parte, propuse un debate científico y les pedí a los estudiantes que conformaran dos grupos; uno de ellos defendería el proceder de Oliver y el otro lo atacaría. Luego se invirtieron los papeles.

En esta parte de la actividad, los estudiantes tuvieron algunos minutos para preparar la defensa y el ataque, respectivamente, sobre el proceder de Oliver. Se destacaron los siguientes argumentos:

Estudiante	Elementos destacados en su respuesta
Mariana, Antonella y Anna En defensa de Oliver	Oliver ahorró dinero porque hizo el trabajo él mismo. Otra persona le hubiera cobrado. Oliver cumplió un sueño al pintar su propia casa. Oliver puede usar la pintura en otro momento. Es un acto responsable de Oliver pintar su casa para volver a arrendarla en buenas condiciones. Anna comentó una experiencia que tuvieron en su familia, en donde el arrendador les planteó que en una oportunidad no se le pagara el arriendo, sino que con ese dinero se pintara la casa.
Alessio, Aldo, Abelardo y Anastasio En contra de Oliver	Hay que tener en cuenta el factor tiempo, por lo que haber contratado a alguien hubiera sido mejor. Si Oliver hubiera hecho un cálculo del área de la pared, no habría tenido que comprar tanta pintura, ahorrado en este material. Oliver se hubiera evitado el problema de la pintura al colocar una clausula en el contrato que dijera que el apartamento debían entregárselo pintado.
Mariana, Antonella y Anna En contra de Oliver	Si Oliver sabe matemáticas, ¿por qué no las utilizó para no equivocarse? Oliver debió haber pedido asesoría antes de pintar, pero además tomar una decisión más allá de esa asesoría. Oliver debió haber cotizado antes de pintar. Al contratar a un tercero, el trabajo quedaría mejor que si lo hace Oliver.
Alessio, Aldo, Abelardo y Anastasio En defensa de Oliver	Oliver cometió un error porque es un ser humano. Es probable que Oliver no haya encontrado la pintura al mismo precio cuando fue por más. Oliver ahorró dinero en mano de obra.

Con respecto al momento en que se invirtieron los papeles, destaco la siguiente conversación:

> *Mariana: y si él [refiriéndose a Oliver] era matemático ¿por qué se equivocó?*
> *Anna: ¿Por qué no utilizó la matemática?*
> *Alessio: es que ¿quién dijo que los matemáticos no se equivocaban?*
> *Mariana: es que eso es lo que pasa, ¡pero se equivocó!*
> *Antonella: teniendo un conocimiento.*
> *Alessio: [replicó nuevamente, interrumpiendo a Antonella] ¿Quién dijo que los matemáticos no se equivocaban?*
> *Anna: pero pudo haber hecho unos cálculos previos a lo que iba a hacer [acentuando al final de la frase y con un movimiento de sus manos]*
> *Mariana: y no los hizo.*
> *Alessio: supuestamente las matemáticas son perfectas, pero el ser humano no es perfecto, por lo tanto no; los cálculos no serían tan perfectos. ¿Cómo se esperaría que sean perfectos?*

Alessio parece no concebir las matemáticas como una construcción humana, ya que cuando hizo mención al carácter de perfección de éstas, separó a las matemáticas de los humanos; además, parece estar apelando a la Ideología de la Certeza (Borba y Skovmose, 2001) en términos del paradigma de lo falso o verdadero y del lenguaje de poder que le asiste a las matemáticas, en donde se producen resultados perfectos, sin necesidad de ninguna intervención humana.

Tras la intervención de Alessio, los integrantes del grupo que estaba en contra del proceder de Oliver reaccionaron en un atropellado parafraseo, pero él intervino nuevamente y planteó que tal vez Oliver sí hizo algún cálculo, sin embargo no resultó como se pensaba. De inmediato se suscitó el siguiente diálogo:

> *Mariana: no, y ¿[…] qué cálculos pudo haber hecho [Oliver] que no le hayan salido bien?*
> *Anna: ¡los hizo mal!*
> *Mariana: ¿Qué cálculos fue los que hizo mal?*

Aldo: ¡No! Como por ejemplo, que le dio una pasada más [otra mano de pintura] a una pared porque estaba muy sucia.

Alessio: por ejemplo, digamos que necesitamos una tarro de pintura para esa paredes [señalando las paredes del aula de clase donde nos encontrábamos], pero resulta que una pared tenía muchas cosas [refiriéndose a las irregularidades o daños] y el no previó eso porque él [Oliver] pensaba que con una pasada le iba a funcionar.

Mariana: pero se equivocó.

Alessio: no, porque es que si fuera matemático [refiriéndose a Oliver] no acertaría lo errores [refiriéndose a las irregularidades y daños de la pared] que hubiera ahí. Porque es muy difícil calcular cuantas pasadas se necesitan para un error de esos [señalando nuevamente a la pared] por ejemplo el de ahí.

En su última intervención, Alessio intentó explicar que la matemática no puede dar cuenta precisa de los cálculos necesarios para pintar sobre una pared con irregularidades.

Antes de terminar la primera sesión, Mariana pidió la palabra y refiriéndose al debate científico, y dijo:

Mariana: […] uno los problemas los puede resolver poniéndose del lado bueno y del lado malo. Porque mire que por ejemplo antes de que hiciéramos este ejercicio, yo pensaba, ¡no!, [Oliver] ¡es un estúpido, es un bruto!, o sea, él se equivocó y sólo se equivocó y estuvo mal hecho… después que nos puso a entenderlo [refiriéndose a la actividad en donde argumentaron a favor y en contra], uno si ve, [que] fue una experiencia que todos... como dice él [refiriéndose a uno de sus compañeros] todo ser humano se equivoca, y esa son experiencias bonitas, ¡bonitas! que a uno le dejan… que uno no lo debe volver a hacer [refiriéndose al hecho de haber juzgado a Oliver]… uno se debe poner en el lugar de los dos para sacar una buena conclusión, no cerrarse en estuvo malo… estuvo bueno”

Al finalizar la sesión les propuse a los estudiantes que reflexionaran con detenimiento sobre las preguntas: ¿Por qué Oliver no uso las matemáticas si las conoce?, ¿Si las hubiera usado, como hubiera mejorado esa situación?, ¿Cuáles matemáticas necesitaría usar? ¿Cualquier matemática?

Episodios de la sesión 1 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
1 Oliver y la pintura.	Este episodio comportó las respuestas y los diálogos que se dieron por parte de los estudiantes, a partir de las preguntas que les formulé con base en la presentación de una situación real, como lo es pintar un apartamento, protagonizada por Oliver. En este episodio se destacó que: a. El uso de las matemáticas no se consideró prioritario entre los estudiantes, cuando se les solicitó que se pusieran en el papel de Oliver para abordar la situación propuesta. En su lugar, predominó la idea de solicitar asesoría a personas que tuvieran experiencia en pintura; es decir, predominó un conocimiento extramatemático en los términos de Masingila et al. (1996) b. Los estudiantes que se identificaron con la situación presentada, fueron justamente quienes habían tenido experiencias similares a la que vivió Oliver, y esas experiencias estuvieron asociadas a contextos familiares. En este caso, identificarse con la situación, significó haber tenido experiencias en relación a la situación presentada. c. Los estudiantes reconocieron variables en la situación presentada, tales como el estado de las paredes a pintar, tipo de pintura, cantidad de capas de pintura y costo de la pintura. d. La presencia de las matemáticas en el discurso de los estudiantes, no estuvo ligada a la necesidad de usar dichas matemáticas fuera de la escuela, sino principalmente a la de reducir costos al momento de pintar. Y aun así, dicha presencia comportó; de una parte, la comparación de precios, que resultaría al cotizar el costo de la pintura en diferentes almacenes; y de otra, un par de ideas efímeras, la primera sobre proporcionalidad relacionada con la cantidad de pintura a usar, basándose en la experiencia de pintar una parte del total y calcular cuánta pintura se necesitaría para todo el apartamento, y la segunda sobre conversión de unidades al intentar relacionar la superficie de una pared a pintar, con el volumen de la pintura. e. La presentación de la situación generó diferentes reacciones entre los estudiantes,	Predominio de la experiencia en pintura, sobre el uso de las matemáticas. Los contextos familiares como referente de experiencias para el estudiante. Reconocimiento de variables en una situación real. Uso de las matemáticas ligado a los costos de la pintura. Proporcionalidad y conversión de unidades. El carácter problemático de una situación, depende de quien la enfrenta; es decir, que puede existir una situación que comporte aspectos problemáticos para una persona, pero no para otra. Esto coincide con la visión de la cotidianidad presentada por Arcavi (2006), respecto a que las experiencias que hayan tenido las personas, les permiten ver de diferente manera determinada situación. Por ejemplo, Mariana reconoció en la situación sobre la pintura de Oliver, un fenómeno que le es

	algunas de ellas reflejaron que lo que constituye una situación problemática para una persona, puede no serlo para otra.	familiar, ya que su mamá ha tenido que enfrentarse a todo lo que implica pintar una casa para rentarla. Esto permitió que Mariana viera la situación desde su propia experiencia, e identificara que efectivamente ahí se configuraba una problemática cotidiana en su contexto familiar; incluso su experiencia ayudó a impulsar la participación de sus compañeros en las discusiones que se generaron entonces.
2 Debate científico.	En este episodio los estudiantes participaron de un debate científico, donde se puso de manifiesto, entre otros aspectos, que ellos son capaces de argumentar al momento de justificar una decisión; el potencial que tiene un contexto situacional para involucrar a los estudiantes, propiciar su participación en actividades escolares y estimular su pensamiento crítico; y que las matemáticas son una manera de leer el mundo, pero no la única. Muestra de ello fue que los estudiantes:	
	a. No tuvieron ningún obstáculo al momento de defender o atacar la postura de Oliver, de hecho encontraron argumentos válidos y variados en ambos casos.	El debate científico constituyó un ambiente propicio para la argumentación.
	b. Se involucraron en la dinámica propuesta, defendiendo o atacando enérgicamente la decisión de Oliver.	
	c. Pusieron de relieve que el hecho de saber y aplicar las matemáticas en la vida cotidiana, no garantiza que no se cometerán errores, contrario al discurso que ellos han escuchado sobre el que las matemáticas son perfectas, extendiendo esa condición a su uso.	Aplicar matemáticas en la vida cotidiana, no garantiza liberarse del error. El debate científico promovió la reflexión sobre los juicios de valor.
	d. En especial Mariana, reflexionó sobre los juicios de valor que generalmente solemos hacer en relación al proceder de otras personas.	

Tabla 4: episodios de la sesión 1.

Descripción de la sesión 2

En esta sesión le pedí a los estudiantes que diseñaran una propuesta para Oliver, frente al requerimiento de pintar la pared, lo cual se podría constituir en una especie de procedimiento para que a otra persona no le ocurriera lo mismo; es decir, desperdiciar pintura por haber comprado mucha más de la que necesitaba. En grupos de tres integrantes, los estudiantes hicieron el diseño de su propuesta, para lo cual invirtieron cerca de 35 minutos y luego la expusieron a sus compañeros. Antes de la exposición, retomando lo sucedido a Oliver, Antonella intervino diciendo:

> *Antonella: […] uno sí utiliza las matemáticas todos los días y en todo, pero uno no está pendiente de que uno va a utilizar las matemáticas. […] en realidad si las utilizó [refiriéndose a Oliver] al comprar un bote de pintura. Pero sin saber que se había equivocado.*
> *Albano: como decía ella [señalando a Antonella] que nosotros usamos las matemáticas, pero las usamos inconscientemente en todo lo que hacemos.*
> *Anna: sí, en todo.*

Dado que había un sentir generalizado sobre el hecho de que las matemáticas se usan inconscientemente, les pregunté a los estudiantes, *¿usar las matemáticas es suficiente para solucionar estos de problemas?* A lo que respondieron:

> *Anna: pero es que yo entiendo que al decir que la usó [refiriéndose a Oliver y las matemáticas] inconscientemente […] por ejemplo, cuando él […] compró un bote de pintura. Ahí hay matemática, o sea, ahí uno como que no cae en cuenta, o sea, es que en todo hay matemática. Absolutamente en todo. Ahí es que uno dice, las utilizó inconscientemente. Por ejemplo cuando uno va a comparar ropa, uno inconscientemente las utiliza porque uno tiene que ver la talla de la ropa o que va a comprar.*
> *Investigador: pero entonces, ¿eso es usarlas? [refiriéndose al hecho de emplear las matemáticas inconscientemente]*
> *Anna: no [sonriendo tímidamente]*

Albano: porque si las hubiera usado hubiera…
Santiago: [interrumpiendo a Albano] hubiera sido útil.

Habiendo establecido que si Oliver hubiera usado las matemáticas, hubiera ocurrido algo diferente, pregunté: *¿Qué debió haber hecho entonces? [Refiriéndome a Oliver]*, a lo que respondieron:

Álvaro: saber cuántos litros trae el balde [refiriéndose a la caneca de pintura]
Albano: él hubiera medido la pared, bueno, tantos metros cuadrados por yo no sé cuántos metros cúbicos de pintura y así hubiera hecho eso.
Anna: [casi de inmediato reaccionando al comentario de Albano] ¡¿si ve?! ¡¿si ve?!

Esta reacción se debió a que en la sesión pasada Anna esbozó una idea en donde intentó relacionar las unidades de superficie con las de volumen, pero no logró sustentar correctamente su idea.

Más adelante se abordó la idea de que Oliver no se detuvo a realizar un cálculo escrito, pero que de haberlo hecho tal vez no le hubiera sobrado pintura. Quedaba claro que en la realización de algún tipo de cálculo se habría empleado matemática. Luego pregunté:

Investigador: esa actividad [refiriéndose al realizar un cálculo para la pintura] ¿tiene que ver con matemáticas? ¿Con cuáles matemáticas?
Álvaro: eso tiene mucho que ver, porque se puede utilizar las sumas y las restas. Pero ya sería muy complicado.
Anna: [interrumpiendo a Álvaro] ¿eso no es física?
Investigador: ¿con qué?
Anna: ¿eso no es física?
Álvaro: [dirigiéndose a Anna] sería estadística.
Albano: sería estadística porque…
Álvaro: sería estadística…
Albano: pero es que, estadística es de datos y él [Oliver] no necesita datos, él necesita es resolver […] cuánto él necesita [refiriéndose a la cantidad de pintura]…
Álvaro: pero ahí tendría que también convertir los centímetros cúbicos a… metros.

Luego, con el ánimo de movilizar reflexiones por parte de los estudiantes, insistí preguntándoles si saber matemáticas era suficiente para que no nos sucediera lo que a Oliver y en respuesta:

> *Anna: el hecho de que él [Oliver] sepa matemáticas, no significa de que él sepa cómo puede hacer las cosas* (Esto, de alguna manera, podría reflejar algo que ya se ha dicho en la modelación; esto es, que no existe una transferencia automática entre lo que se aprende de manera teórica en el aula de clase, y todo lo que tiene que ver con las aplicaciones y el mundo real)
> *Albano: pues, la matemática viene siendo una base de… no de todo, pero viene siendo una base de lo que uno debería saber, más otras cosas. Pues, por ejemplo, por el hecho de que yo sepa matemáticas no voy a decir que me voy a montar en un avión y lo voy a saber manejar. Son cosas totalmente distintas.*

El comentario de Albano generó una atropellada intervención de varios de sus compañeros, de donde sobresalió la intervención de Anna, quien dijo:

> *[…] mi mamá es profesora de español. Y mi mamá me dice: el hecho de que yo sea profesora de español no significa que yo me las sé todas. Y eso es verdad.*

Instantes después, les recordé a los estudiantes el requerimiento inicial y les pedí que diseñaran y plasmaran por escrito y en grupos una propuesta para Oliver, suponiendo que él no había pintado aun su casa; de manera que en la propuesta se pudieran identificar unos pasos a seguir claramente definidos. Para ello, les dije a los estudiantes que supusieran que Oliver los visitaba pidiéndoles asesoría pues deseaba pintar su apartamento.

Las propuestas planteadas por los estudiantes fueron:

Estudiante	Elementos destacados en la propuesta
Adalberto, Albano y Alessio Grupo 1- (Figura 6)	Hallar el área de las paredes. Quitar las imperfecciones de las paredes. Calcular cuánta pintura se gasta en una pared, en la más grande y

	usar esa información para pintar las demás.
Anastasio, Abelardo y Aldo Grupo 2 – (Figura 7)	Tener un cálculo o una posibilidad de cuánto se iría a gastar en pintura. La opinión de un experto. Aplicar un conocimiento de geometría. Tener la ayuda del internet.
Álvaro, Anna y Antonella Grupo 3 – (Figura 8)	Saber qué pintura se desea comprar y dónde. Medir cuántos metros se tienen que pintar. Ayuda de internet pues hay tres páginas, una de ellas http://www.paintquality.com/en/tools/paint-calculator (Figura 5), en donde se puede calcular cuánta pintura se necesita y otras cosas adicionales.

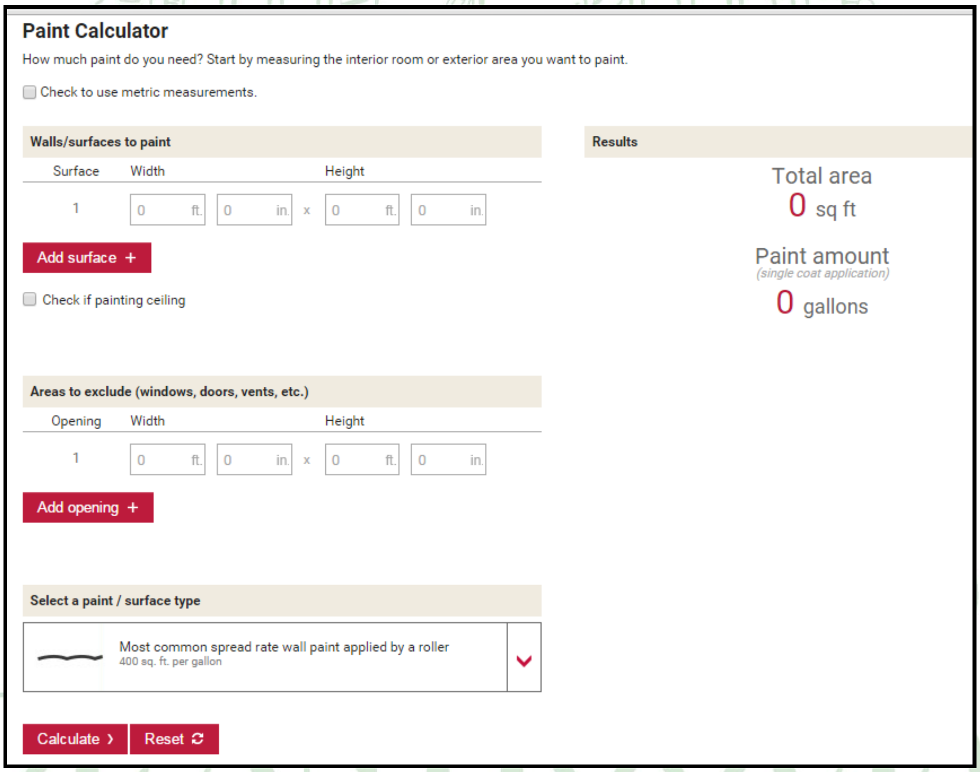


Figura 5: captura de pantalla de aplicativo que calcula la cantidad de pintura necesaria para pintar una superficie.

Con respecto a la propuesta del grupo 3 –uso de un aplicativo en una página de internet–, Álvaro expuso que solo era necesario conocer el número de paredes y área en metros cuadrados para pintar, ya que con esa información, la página web daba cuenta de la cantidad de pintura necesaria. Además, agregó que la página tenía en cuenta la variable del número de manos de pintura; sin embargo, los integrantes del grupo en ese momento no se percataron de que ésta no contemplaba el material de construcción, ya que en algunos países las casas se construyen generalmente en un material sintético que les permite guardar un poco la temperatura tanto en verano como en invierno. Ese material puede que sea estándar en países como los Estados Unidos de América (USA), pero acá en Colombia, no sería lo mismo pintar una pared estucada, revocada, en obra gris o en tapia. Es decir, los estudiantes no tuvieron en cuenta que el aplicativo podría tener esa simplificación (i.e., el material de construcción de las casas) y por tanto no ser aplicable a otros contextos.

Luego de la intervención de Álvaro, un compañero suyo replicó:

Alessio: pero hay un error ahí [refiriéndose al uso de un aplicativo de internet]. Que no todas las personas pintan de la misma manera. Y estamos hablando de una máquina. La máquina habla de algo muy exacto […] pero usted no es una máquina, usted no lo va a hacer como una máquina [pintar] sino como un ser humano.

Albano. Y hay otra cosa. Digamos que por casualidad él [Oliver] no tenga como meterse a internet.

Anna: [sonriendo] ¡pa'que existen las salas de internet!

Álvaro: ¡estamos hablando de Oliver! [haciendo alusión a que inicialmente se planteó que tenía conocimientos de matemáticas y además a que es conocido del investigador]

Adalberto: él es matemático [Oliver] y no porque sea matemático tiene que saber dónde están las páginas, ni cómo usarlas, ni nada.

Sebastián: [sobre lo que podría hacer Oliver para acceder a la internet] puede haber ido a un parque biblioteca, que es gratis [el acceso a internet] mostrando la cedula o la tarjeta de identidad.

Álvaro: pero él [Oliver] no tiene necesidad de hacer eso porque tiene conocimiento de matemáticas.
Albano: pero las matemáticas no lo es todo.
Álvaro: pero para ahorrase el trabajito, solo tiene que entrar a esto [haciendo referencia a la página web]
Anna: o le preguntas a Google.

Para ampliar la idea sobre lo que representaba seguir las indicaciones que podría o no dar una página web, Albano agregó:

Albano: […] es como por ejemplo, a vos una página te dice –Álvaro, es que necesitamos que vos vayás y te comprés cuatro pares de tenis–. Y vos te ponés a pensar – ¿yo pa'que cuatro pares de tenis? –
Anna: pa' ponérselos.
Albano: pero, no lógicamente los va a utilizar todos y no los necesita todos en el momento.
Anna: ¡como que no!
Albano: pues… [haciendo un ademan que dio a entender que cuatro pares de tenis es algo innecesario]
Anna: [balbuceando] ¿usted se pone el mismo par de tenis todos los días?
Albano: si es necesario y si sólo […] tengo unos pares de tenis, yo sólo me pongo unos.
Anna: y si tiene cuatro los puede variar.
Albano: pero y si usted no tiene el dinero pa' comprar los cuatro, ¿de dónde los va a sacar?
Anna: pues, entonces ¿Por qué los va a comprar si no tiene el dinero?
Adalberto y Albano: [al unísono] ¡porque la página le dijo!
Albano: lo que yo digo es que no necesariamente hay que hacer lo que las páginas nos dicen.

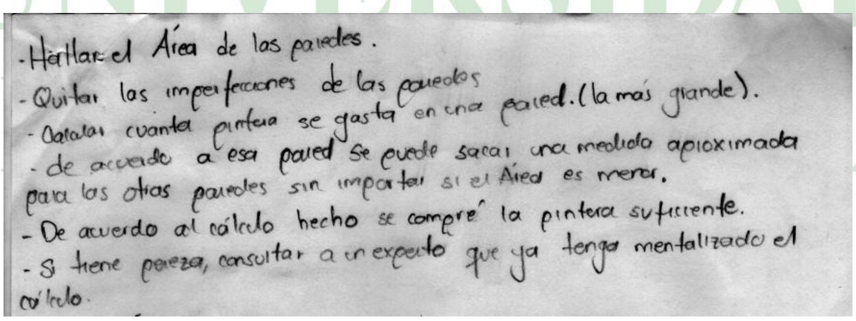

- Hallar el Área de las paredes.
- Quitar las imperfecciones de las paredes
- Calcular cuanta pintura se gasta en una pared. (la más grande).
- de acuerdo a esa pared se puede sacar una medida aproximada para las otras paredes sin importar si el Área es menor.
- De acuerdo al cálculo hecho se compré la pintura suficiente.
- Si tiene pereza, consultar a un experto que ya tenga mentalizado el cálculo.

Figura 6: propuesta del grupo 1

PASOS DE OLIVER CALCULANDO 20-09

1. tener un calculo o una probabilidad de cuanto se iva a gastar en pintura.

2. Tener una opinion de un experto en pintar

3. Tener

Aplicar un conocimiento de geometria para la medicion de las paredes del apartamento.

4. hacer un calculo sobre la pared que va a pintar multiplicando la altura x el ancho o base para obtener los metros cuadrados de la pared a pinta.

5. Otra solucion seria obtener la ayuda del internet

Por ejm.

$10m^2$ seria un litro de pintura

($40m^2$ de pared / $10m^2$ de rendimiento por litro)

Por la cantidad de manos necesario.

$(40/10)\times 2 = 8$ litros de pintura.

6. al momento de hacer los calculos restar el area de una ventana o puerta que se pueda encontrar.

Figura 7: propuesta del grupo 2

1. Definir Que Pintura Comprar si muy densa o muy bicosa.

2 Medir De Cuantos metros son las paredes de ancho y de Altos.

3. Puedes Utilizar la ayuda del Sitio Web Paintquality.com y De Mistopid.com Que Te Ayudan a Calcular y si no te Sirven Puedes Utilizar easy2diy.com.

4. Ya Cuando lo Hayas hecho porque la pintura se adiera Se Deben limpiar y si es nesesario limpiar las paredes.

5. Y listo! A Pintar.

6. Ah! Una Cosa Tiota De NO Malgastar la Pintura

Figura 8: propuesta del grupo 3

Al finalizar la sesión acordamos que yo abriría un grupo en Facebook y que ellos lo visitarían durante la semana. Así le daríamos fuerza e identidad al semillero.

En la propuestas de los tres grupos (Figuras 6, 7 y 8) se hizo presente la idea de realizar algún tipo de cálculo para saber cuánta pintura comprar; sin embrago, solamente en la propuesta del segundo grupo (Figura 7) se explicitó el área de una pared, en relación con el rendimiento de un tipo de pintura a usar en ella.

Episodios de la sesión 2 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
3 Sobre el uso de las matemáticas.	Este episodio se produjo a partir de la intervención de Antonella sobre el uso inconsciente –según ella– que hizo Oliver de la matemática, y lo que derivó de ello. En este episodio destaco que:	
	a. Aunque algunos de los estudiantes declararon que las matemáticas se usan en todo, ese uso solo se asoció a situaciones de compra.	Los estudiantes asocian las matemáticas a situaciones de compra.
	b. Existe la idea de una relación entre unidades de área y de volumen, que influyen en el cálculo de la cantidad de pintura necesaria para pintar.	Unidades de área y de volumen en relación con la cantidad de pintura.
	c. La visión de las matemáticas que presentaron los estudiantes fue sectorizada; es decir, dio cuenta de que diferentes fenómenos están asociados a ciertas ramas de las matemáticas, las que a su vez parecen disyuntas. Evidencia de ello apareció cuando al preguntarles si en el cálculo de la cantidad de pintura, estaba presente algún de matemáticas. Los estudiantes dejaron ver que el asunto pertenecía al terreno de la física o de la estadística, pero no a los dos simultáneamente.	Los estudiantes ven las matemáticas de un modo disyunto, y con ellas, a los fenómenos asociados.
	d. Los estudiantes reflexionaron acerca del papel de las matemáticas como una conocimiento base, es decir como algo de lo que se debería saber; no obstante reconocieron que saber matemáticas no es suficiente para enfrentar todas las situaciones que se nos pueden presentar.	Las matemáticas no son suficientes para solucionar todas las situaciones que ocurren.
4 Sobre el uso de la internet.	Este episodio se caracterizó por la socialización de la propuesta que los integrantes del grupo 3 diseñaron, para sugerirle a Oliver como proceder antes de pintar su apartamento, y las respuestas generadas entre sus compañeros. En este episodio se destacó que:	
	a. Los estudiantes vieron en el uso del internet una herramienta para abordar la situación propuesta.	El uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como una opción para abordar situaciones problemáticas.
	b. El reconocimiento de las limitaciones que posee una aplicativo de internet es importante, pues seguir al pie de la letra sus instrucciones podría reñir con la práctica a la que apunta, en este caso a la de pintar.	
	c. Los estudiantes son capaces de exponer argumentos que dan cuenta de un	Los aplicativos de internet tienen

	pensamiento crítico, en relación a la confianza excesiva que se suele depositar en las matemáticas, y en la información que se encuentra en internet. d. Esta propuesta finalmente no dio cuenta clara sobre qué cálculos exactamente deberían hacerse para conocer la cantidad de pintura que se debe comprar, pues le confiere a la página ese conocimiento. Calculo que si se ve en la propuesta del grupo 2 (Figura 7).	limitaciones. Los estudiantes se mostraron críticos al momento de confiar plenamente en un aplicativo de internet. No se hizo un cálculo preciso sobre la cantidad de pintura necesaria.

Tabla 5: episodios de la sesión 2.

Descripción de la sesión 3

La sesión comenzó con un recuento sobre lo realizado en la sesión pasada, donde enfaticé en las discusiones generadas en tanto el uso del internet como una de las propuestas que se diseñaron para Oliver. En esta ocasión nos centramos en la discusión basada en la pregunta: ¿Qué tendría que saber una persona para diseñar el aplicativo que calcula la cantidad de pintura necesaria para pintar una pared? A esta pegunta los alumnos respondieron:

> *Anna: matemáticas.*
> *Álvaro: [balbuceando] sistema binario.*
> *Albano: tiene que saber desarrollar [conocer de un lenguaje de programación informático]*
> *Investigador: tiene que saber…*
> *Albano: [interrumpiendo] pero antes que todo. Antes de saber desarrollar y de crear programas, tiene que saber pintar. Porque uno que se va a colocar a enseñar algo que uno no sabe.*

Insistí sobre la posición, ya no del usuario, sino del desarrollador que necesita crear un aplicativo para que cualquiera pueda usarlo. Algunas de las ideas dadas por los estudiantes estuvieron dadas en términos de la necesidad de saber pintar y sobre matemáticas, ser desarrollador, conocer un programa de diseño, saber de medidas, conocer parámetros, tener un computador, y probar el aplicativo para saber si funciona el aplicativo.

Entonces, centrándome en la idea del aplicativo, pregunté: *¿será posible que nosotros podamos hacer un aplicativo de esos?*, a lo que los estudiantes respondieron:

> *Todos: sí.*
> *Albano: hoy en día con el internet todo es posible.*
> *Investigador: entonces yo les hago esta propuesta, hagamos un aplicativo.*
> *Anna: hacer un proyecto; en pocas palabras.*

Investigador: sí, hagamos un aplicativo. Hagamos un aplicativo que dé cuenta de eso [cantidad de pintura para pintar una superficie]

Los estudiantes comenzaron a mencionar algunos software que podrían servir para diseñar el aplicativo, pero como en el momento lo que se buscaba era indagar por aquello que subyacía al funcionamiento mismo del aplicativo, entonces les propuse que presentaran un bosquejo en papel donde se presentara la estructura del aplicativo (APP). Para ello, decidí retomar la idea de los beneficios que ofrecía el aplicativo que los estudiantes visitaron en la sesión anterior, y les pregunté: *¿a qué responde y a que no, dicho aplicativo?* De las respuestas que dieron ellos, quedó claro que el aplicativo:

Estudiante	Elementos destacados sobre el software
Todos	No daba cuenta de los errores humanos. No daba cuenta de las irregularidades de la pared, ni de la viscosidad de la pintura. Por ello, en los diseños que realizaron los estudiantes durante la tercera sesión del semillero, tuvieron en cuenta algunas de las variables que intervienen al momento de pintar una pared; entre ellas, textura de la pared, manos de pintura, medidas de la pared y herramienta a usar para pintar (Figura 9 y Figura 11). No daba cuenta de los costos de la pintura.

Para el diseño de la estructura del APP, los estudiantes trabajaron en dos grupos, uno de cuatro y otro de tres personas. Las propuestas planteadas fueron:

Estudiante	Elementos destacados en su propuesta
Álvaro, Aldo, Abelardo y Adamo Grupo 1- (Figura 9 y Figura 10)	CALPINCA – Calcula y pinta tu casa Esta propuesta contiene: La inscripción al aplicativo. Número de pasadas (manos de pintura) Textura de la pared. Alto y ancho de la pared a pintar. Alto y ancho de las puertas y ventanas, para suprimirlas de la superficie a pintar. Tipo de pintura.

	Tipo de implemento que se va a usar para pintar. Y al final hay un botón que al hacerle clic, indicaría la cantidad de pintura que se requiere para pintar. Recomendaciones para proteger el piso a la hora de pintar, ropa adecuada y consultar a expertos. Opción para descargar el programa.
Antonella, Albano y Anna Grupo 2 - (Figura 11)	Pinturas P.T.C. pinta tu casa. Esta propuesta contiene: Tipo de pared a pintar: porosa, lisa u obra negra. De acuerdo al tipo de pared seleccionado, el programa conduce a un conjunto de recomendaciones para pintar. Instrucciones sobre los implementos requeridos para pintar. Alto y ancho de la pared a pintar. Alto y ancho de las puertas y ventanas, para suprimirlas de la superficie a pintar.

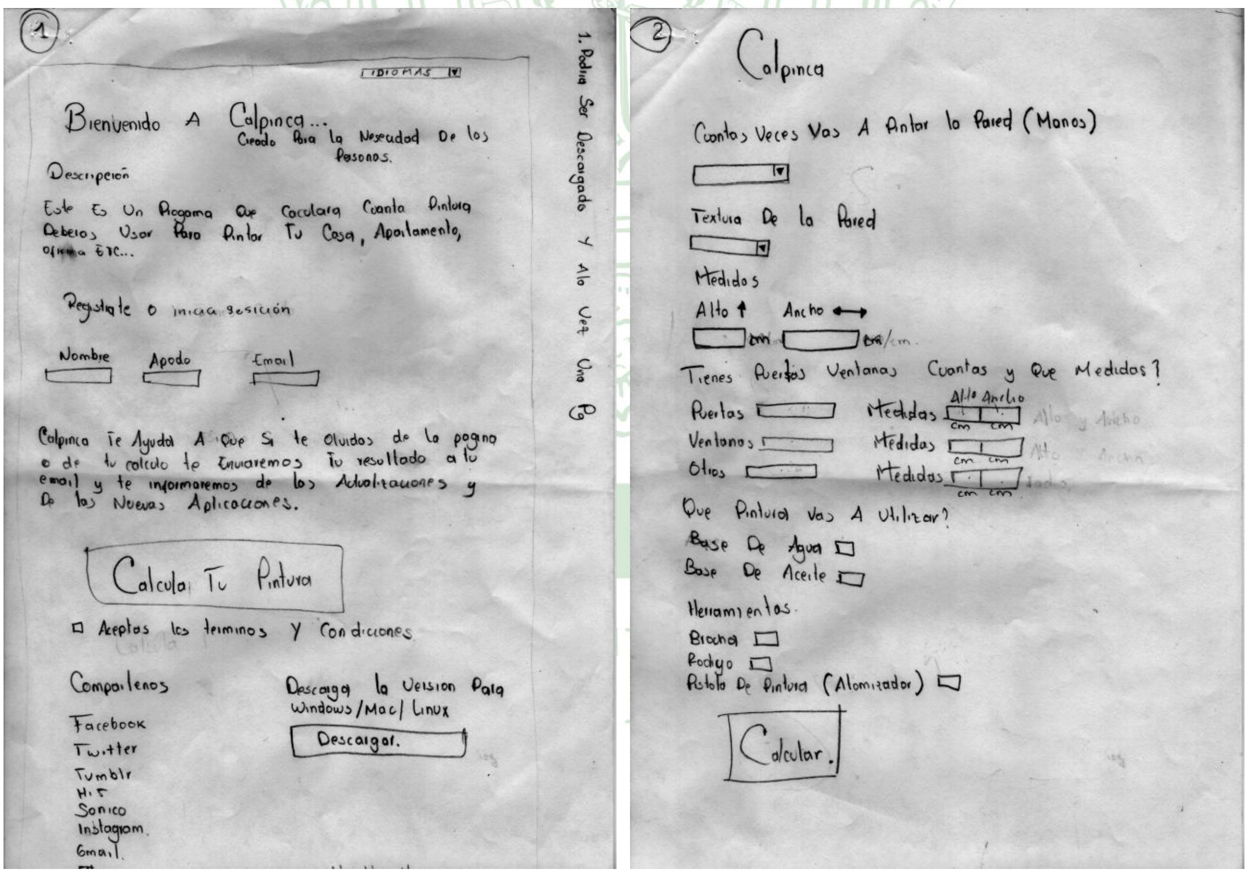
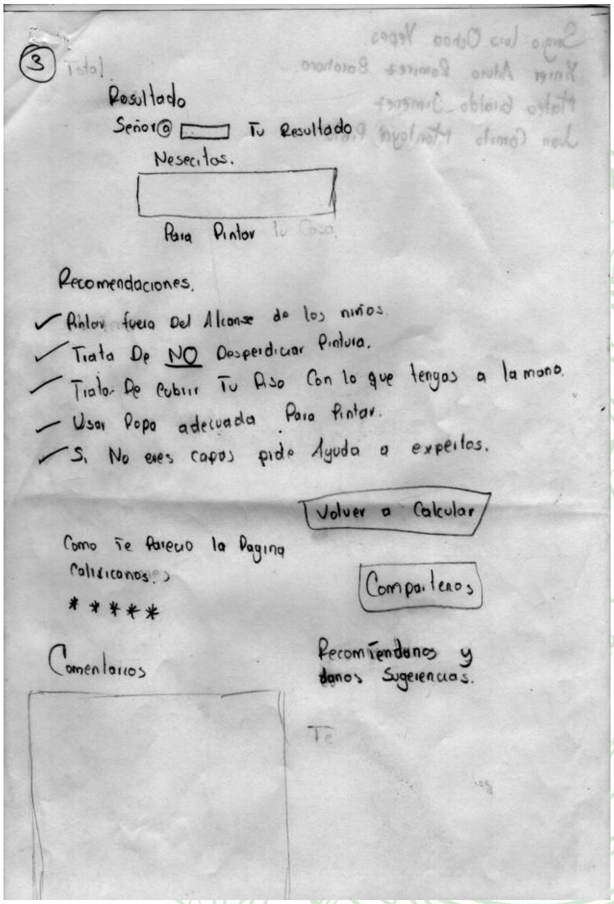


Figura 9: páginas 1 y 2 del bosquejo del APP del grupo 1.



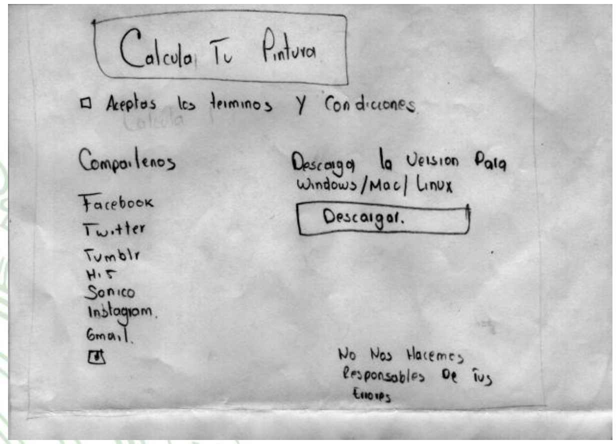


Figura 10: páginas 3 y 4 del bosquejo del APP del grupo 1.

En las propuestas de los dos grupos (Figura 9 y Figura 11), se evidencia que los estudiantes tuvieron en cuenta ciertas variables que intervienen al momento de pintar una pared; entre ellas, sus dimensiones y textura.

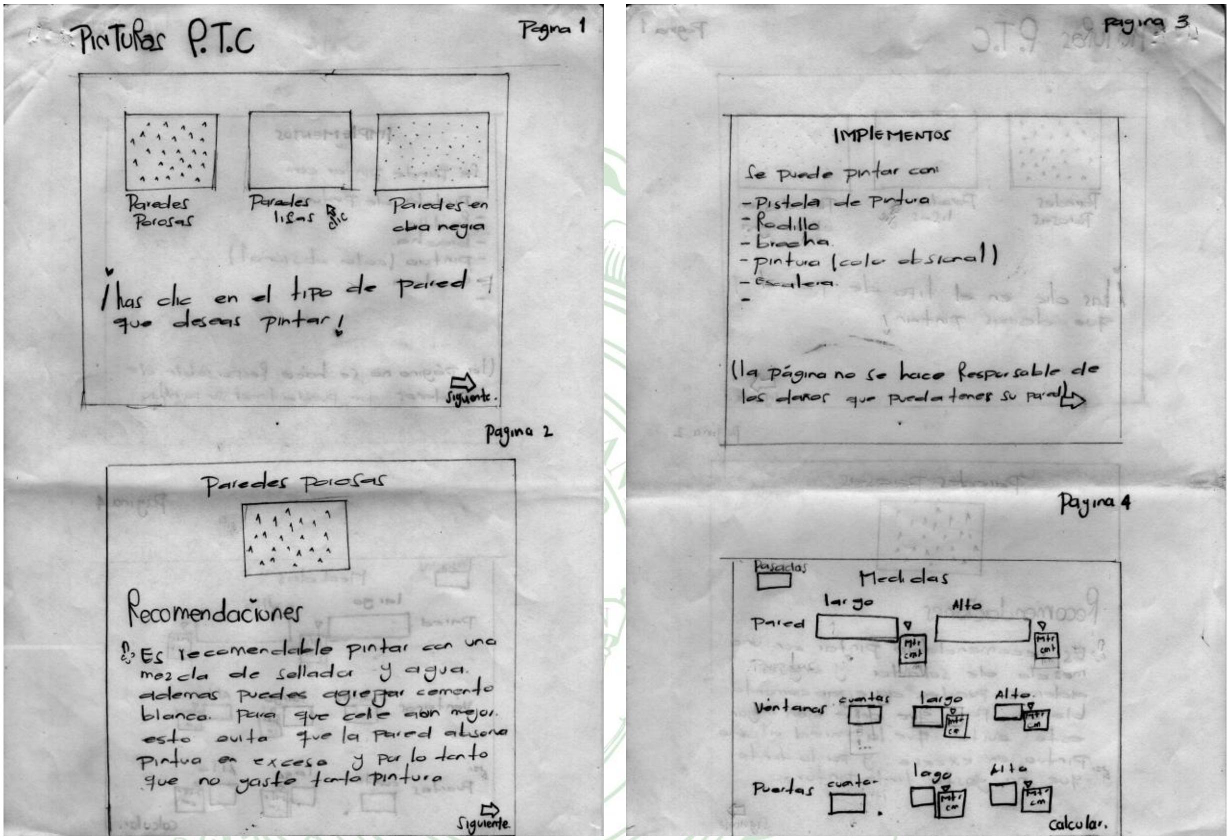


Figura 11: bosquejo del APP del grupo 2

Una vez que los estudiantes presentaron las propuestas, les hice notar que más allá de los asuntos que estaban implícitos en el desarrollo de sus aplicativos –muchos de carácter estético–; las dos propuestas coincidieron en que había un momento en que el aplicativo arrojaba unos resultados relacionados con la cantidad de pintura. Entonces, dirigiéndome a grupo 1, pregunté:

Investigador: cuando ustedes hacen el cálculo, hay un botón que dice calcular. ¿Qué hace el programa en ese momento?
Álvaro: calcular.
Investigador: ¿cómo calcula?
Aldo: lo que hace es que…

Abelardo: [luego de balbucear algo incomprensible pero asintiendo con la cabeza] nosotros lo hicimos.

Anna: yo lo sé hacer, pues yo lo sé hacer como…

Aldo: lo que hace es multiplicar el área de las vent [ventanas]… luego restarle el área de las ventanas, las puertas. Luego multiplicar, y por la mano de pasadas [número de manos]. Luego dividirla por el…

Abelardo: eso quedó en la hoja de la vez pasada [refiriéndose a la sesión anterior del semillero]

Anna: usted está preguntando, ¿Cómo lo hace el programa? [refiriéndose al investigador]. Según como yo sé, eh, es con lenguaje html.

Investigador: […] independientemente del lenguaje que usamos, […] la persona que va a hacer que eso [el aplicativo] funcione, necesita tener claro que es lo que esta relacionando ahí. […] Eso es lo que yo quiero saber en el caso de ustedes [refiriéndose al grupo 1]

En ese momento hice un repaso sobre el esquema presentado por el grupo 1, y me detuve la parte del diseño en donde se solicitaba ingresar algunos valores numéricos para que el aplicativo realizara un cálculo. Esto, para hacer notar las relaciones internas que se generaban en el aplicativo, para que produjera un valor al momento de hacer clic en el botón calcular.

Investigador: hay un momento en que usted hace clic aquí [señalando una de las páginas del diseño del grupo 1] en un botón […] me imagino que él [el aplicativo] coge todo estos valores y ¿Qué hace con ellos?

Anna: los calcula.

Albano: hace operaciones.

Álvaro: matemáticas.

Investigador: dicen aquí [señalando sobre el bosquejo en papel], hace matemáticas.

Anna: conversiones.

Investigador: ¿Cuáles matemáticas?

Adamo: sumas, restas, multiplicación y división.

Aldo: y saca el área.

Investigador: eso es lo que se supone que haría la página cuando se oprima ese botón. Entonces, ¿qué es lo que yo les quiero proponer? Que esos cálculos nos queden muy claros […] para otra sesión. […] y esos calculo los vamos a organizar, primero manuales […], quiero saber exactamente qué sucede cuando uno hace clic.

Aldo: lo que hace internamente la página.

Investigador: ¡eso! […] lo mismo para ustedes [refiriéndose al grupo 2]

Luego de retomar las ideas expuestas por los estudiantes, les pregunté:

Investigador: ¿Cómo empiezan a aparecer aquí esas matemáticas? Por ejemplo, cuando estamos en la escuela, dentro de las clases normales, ¿Cómo aparecen las matemáticas para ustedes?
Albano: ¿Cómo aparecen?
[…]
Aldo: como nos las enseñan.
Adamo: como problemas.
Albano: como una obligación.
Álvaro: es una necesidad, yo creo que en geometría empiezan como una necesidad.
Investigador: […] pero, cuando estamos en clase, ¿aparecen como una necesidad para ustedes?
Albano: como una obligación ¡un deber!
Antonella: [sobre la respuesta de Albano y con una expresión picaresca] ¡sí! Para sacar una nota.
Investigador: ¿ustedes qué opinan?
Casi todos: sí.
Investigador: y aquí [refiriéndose al diseño del aplicativo] ¿cómo están apareciendo?
Álvaro: aquí aparecen como…
Aldo: ¡una necesidad!
Investigador: […] ¿Cuál es la diferencia entre las matemáticas que aparecen en la clase todos los días, y las matemáticas que están apareciendo acá? [refiriéndose al diseño del aplicativo]
Anna: que las matemáticas que hacemos en las de todos los días, es porque ¡tenemos que hacerlas! Si no nos ponen un uno[7] y perdemos la materia y perdemos un año; entonces, eso no es porque queramos, sino porque lo tenemos que hacer. Y aquí [refiriéndose al trabajo realizado en el semillero] es porque lo queremos hacer, como un beneficio para los demás.

Entonces les solicité a los estudiantes que reflexionaran sobre hasta dónde les sirven las matemáticas, para qué les sirven, hasta dónde les son útiles. Por último les pedí que a manera de conclusión, cada uno dijera qué le dejó la sesión desarrollada este día (tercera sesión)

[7] En la institución educativa a la que perteneces los estudiantes, la escala cuantitativa de evaluación va de 1.0 a 5.0, siendo 1.0 la mínima nota y 5.0 la máxima.

Albano: pues que las matemáticas nos sirven hasta el punto que las necesitemos.
[…]
Aldo: las matemáticas nos hacen algunas cosas de la vida más fáciles, pero no todo.
[…]
Anna: que las matemáticas pueden ser divertidas, y no tan perezosas como las vemos siempre.
Albano: depende como nos la hagan ver.
Anna: ver, obviamente.
Álvaro: y depende de los problemas que nos pongan a hacer, porque aquí si nos hubiera puesto de convertir del seno… seno… ángulo seno… [balbuceó y movió las manos indicando que esa hubiera sido una labor infructuosa]
[Risas generalizadas]
Albano: si, pero es como se las hagan ver a uno, las cosas dependen de cómo se las hagan ver…
Álvaro: [dirigiéndose al investigador] créame que donde […] en un colegio, donde a los pelados en matemáticas nos pongan esos problemas así [refiriéndose a la situación de la pintura], ya va a ser más diferente […]
Albano: [y] el que las logre aprender, le va a servir en la vida.

Episodios de la sesión 3 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
5 ¿Qué necesito saber para diseñar una APP?	Este episodio comporta las respuestas y reflexiones presentadas por los estudiantes, a partir de la pregunta sobre lo que se necesitaba saber para diseñar una APP, y de las limitaciones que notaron en la APP de la que se sirvieron algunos de ellos en la sesión pasada. En este episodio se destacó que: a. Los estudiantes reconocieron la presencia de las matemáticas en el diseño de un APP, pero se muestran ambiguos frente a su papel dentro del aplicativo. b. El conocimiento que produce la práctica del pintar, fue reconocido por los estudiantes como uno de los elementos básicos para el diseño de la APP, el otro fue la matemática. c. Los aplicativos que hay en internet, responden a ciertas necesidades, pero no abarcan todas las situaciones que pueden comportar una práctica, como lo es pintar paredes.	Para diseñar un APP se requiere matemática, pero no hay claridad de cuál ni cómo interviene en el diseño. Saber pintar y saber matemáticas (i.e., algún tipo de lógica) son requisitos para diseñar un APP. Un APP no responde solo a ciertas situaciones.
6 El diseño de la APP.	Este episodio incluye todo aquello que sucedió, desde la propuesta hasta presentación que hicieron los estudiantes del bosquejo de una APP, que se esperaba sirviera para calcular la cantidad de pintura necesaria para pintar una pared. En este episodio se destacó que: a. Los estudiantes otorgaron especial valor al componente estético de la APP, por encima de su funcionalidad. b. En los diseños se reconoció la presencia de variables que inciden en la práctica de pintar (i.e., largo y ancho de la pared, estado de la misma, tipo de pintura, entre otros) c. Los diseños compartieron la presencia de un botón llamado calcular, que tras	En el diseño del APP se recoció ciertas variables de la situación, pero se quedó en lo estético. El APP contempló la idea de un cálculo

	ingresar valores numéricos en las variables antes descrita, producía un valor que obedecía a la cantidad de pintura necesaria. Sin embargo, no hubo explicación alguna en éstos, en relación a lo que hacía el aplicativo con los valores ingresados, de manera que produjera la información solicitada. d. La explicación verbal que dieron los estudiantes sobre lo que hacía la APP cuando se oprime el botón calcular, evidenció que la visión que tiene los estudiantes sobre las matemáticas escolares, está ligada a las operaciones: suma, resta, multiplicación y división. e. Los estudiantes reconocieron que en el semillero, la presencia de las matemáticas –o por lo menos su discusión– ha emergido de una manera más tranquila (i.e., liberada de las tensiones propias de la escuela, como la evaluación o la necesidad de abordar temas para dar cuenta de un currículo) a como suele suceder en la escuela regular.	de pintura, pero no se explicó cuál, ni cómo se realizaba. Los estudiantes conciben las matemáticas escolares como la suma, resta, multiplicación y división. Las discusiones sobre matemáticas se dieron en un ambiente favorable para ello.
7 Reflexiones sobre las funciones que cumplen las matemáticas.	En este episodio, se encuentran las reflexiones que los estudiantes compartieron sobre las funciones y limitaciones de las matemáticas. En este episodio se destacó que: a. Hay una relación entre el uso de las matemáticas y ciertas necesidades que enfrentan las personas. b. Los estudiantes tienen una visión estigmatizada de las matemáticas escolares; sujeta a tiempos, temas, reglas y obligaciones. En donde los ambientes escolares, en términos del trato entre profesor y estudiantes, juegan un papel preponderante. c. Se dejó ver que las matemáticas escolares pueden ser usadas en la vida, pero no abarcan todas las situaciones que ésta puede comportar. Hecho que considero pone de relieve que los estudiantes están viendo las matemáticas como una manera de leer el mundo, pero no la única.	 Las matemáticas se usan cuando es necesario. Visión de las matemáticas escolares, ligada los ambientes y estructura escolar. Las situaciones de la vida, desbordan las matemáticas escolares.

Tabla 6: episodios de la sesión 3.

Descripción de la sesión 4

Los estudiantes en la sesión pasada lograron diseñar un bosquejo sobre la estructura de una APP, pero el trabajo se centró en la parte visual dejando de lado las relaciones de tipo matemático. Por ello, en esta ocasión les solicité retomar el trabajo anterior, para explorar cómo es que los estudiantes daban cuenta del cálculo que hacía la APP, para indicar la pintura necesaria para pintar una pared. Por ello, insistí sobre el que explicaran lo que ocurría cuando en el bosquejo de la página que diseñaron, se le daba clic al botón calcular. Es decir, en esta parte se esperaba que los estudiantes explicaran el tipo de cálculos que hacía la APP.

Puse como ejemplo una de las paredes del aula de clase donde nos encontrábamos en ese momento, con el ánimo de que los estudiantes tuvieran unos datos reales de donde partir, y les solicité calcular la pintura necesaria para pintar dicha pared. La idea era que pusieran en marcha la propuesta realizada en la sesión anterior. Esto se planteó porque como ya indiqué, los bosquejos realizados se redujeron al aspecto gráfico, pero no dieron cuenta clara de un cálculo concreto. Cabe anotar que las medidas que los estudiantes usaron de la pared, correspondieron a aproximaciones visuales, pues aunque en el aula contábamos con una regla convencional de madera, de las que suele usarse en la escuela –dividida en centímetros–; los estudiantes no acudieron ese instrumento para medir, ni intentaron establecer otro patrón de medida (i.e., ladrillos de la pared, cuartas de la mano, etc.)

Pese a la propuesta que les hice, los estudiantes continuaron renuentes a describir los cálculos que se deben realizar para dar cuenta de la cantidad de pintura necesaria para pintar una pared; esto pudo deberse a algunas confusiones conceptuales vinculadas al concepto de área y al tratamiento de unidades (i.e., porque en ocasiones se privilegia en la escuela el uso de los algoritmos, sobre la comprensión se las situaciones donde están implicados), o simplemente al temor por equivocarse en el cálculo –producto de años de experiencia en el en el modelo escolar–, como se puede apreciar a los siguientes diálogos:

Albano: […] ¿Cómo vamos a hacer para que la página diga cuánta pintura necesitamos si tiene que hacer alguna operación con lo de las sumas de las…?
Investigador: ¿tiene que hacer alguna operación? (Albano asintió con la cabeza), ¿Cuál y por qué?
Albano: profe eso fue lo que yo le dije, que cómo hacemos [para convertir] de litros a metros. Porque me imagino que la… [en ese momento balbucea una especie de proceso y conjetura] ah, descontándole los metros de las ventanas […] (Aun cuando parece haber comprendido el cálculo que se debe efectuar, no tiene claro cómo llevarlo a cabo)

Una solución a la problemática planteada por Albano la ofreció Anna al indicar que:

Anna: […] yo me puedo gastar determinada cantidad de pintura porque yo ya sé [en el caso hipotético de quien programa la página] cuánto me he gastado pintando otras casas.
Investigador: o sea que ¿yo tendría que saber primero a través de la experiencia cuánto se me va en pintura para poder programar la página?
Anna: ¡sí!
Albano: […] se supone que la gente que va a entrar ahí [a la página web] no tiene conocimiento de pintar.
Anna: pero las personas que van a hacer la página si saben y… sí tiene el conocimiento.
Albano: ah [usando un tono que no mostró convencimiento]

Los estudiantes continuaron presentando dificultades sobre el uso de datos que les proporcionaran una relación entre la pintura y la superficie a pintar; algunas de tipo conceptual, operativo o vinculadas al sentido de los calculo realizados con respecto al contexto; como se verá en los siguientes diálogos correspondientes a la socializaron del trabajo realizado, en donde se les solicitó que explicaran qué es lo que ocurría cuando hacían clic en el botón calcular del APP que habían esbozado en la sesión anterior. El grupo 1, conformado por Albano, Antonella y Anna presentó primero su trabajo (Figura 12).

Anna: […] nosotros no hicimos un procedimiento […] porque no sabemos, […] no tenemos ni idea […] nosotros suponemos que la pared mide de largo cuatro metros y de alto dos metros, y dos ventanas que de largo mide un metro y de alto también.
Investigador: listo.
Anna: entonces, se suma el largo y el alto y le resta las medidas de las ventanas, y nos arroja pues, un resultado. Entonces nosotros hicimos como una suposición, […] con un tarrito de cinco litros se pintan aproximadamente diez metros.
Investigador: diez metros…
Anna: dándole una sola pasada [mano de pintura].
Investigador: ¿diez metros de qué?
Anna: de pared [dibujando en el aire parte del contorno de una pared]
Investigador: […] no entiendo bien eso.
Albano: diez metros de pared.
Investigador: diez metros ¿a lo ancho o a lo alto…?
Anna: todo, pues, todo. Con cinco litros suponemos nosotros que se pintan diez metros.
Albano y Anna: de largo y de ancho [casi al unísono]
Investigador: ¿diez metros por diez metros?
Anna: ¡no!
Albano: ¡ah!, eso es otra cosa [dirigiéndose a sus compañeras de grupo] que diez metros por diez metros, pues, no nos rinde.

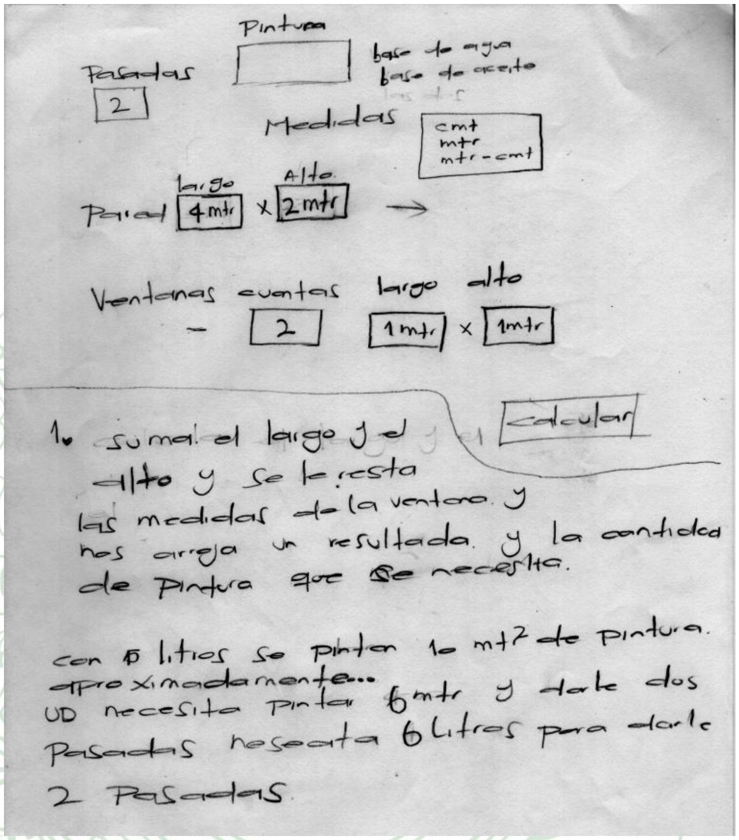


Figura 12: sobre el cálculo que realiza la APP - grupo1

Entonces insistí sobre el rendimiento de la pintura, con el fin de que los estudiantes establecieran una relación entre la superficie y la cantidad de pintura, pues ello sería necesario al momento de realizar el cálculo que se propuso en los bosquejos que hoy abordaron.

Investigador: […] ustedes dicen que se pintan diez metros de pared. […] ¿Con una franja que tan gruesa pintando? , ¿Una franja así [indicando con las manos algo no mayor a 50 cm] de gruesa?, ¿una franja de alta como una silla?, ¿una franja de alta como una persona?, a eso me refiero.

Anna: y eso no lo tuvimos en cuenta.

Luego de unos instantes donde Anna intentó explicar la relación entre la pintura y el rendimiento, balbuceando una serie de cálculos incomprensibles, Albano intervino y dijo:

Albano: o digamos que solamente alcanza para pintar diez metros de pared, ni largo ni ancho, solo diez metros de pared. ¿Si me entiende? [Dirigiéndose al investigador]
Investigador: ¿ustedes que opinan? [Dirigiéndose al otro grupo] yo no comprendo, realmente no entiendo esa…
Anna: yo eso no lo entendí [refiriéndose a la intervención de Albano]
Investigador: ellos [el grupo 1] dicen diez metros de pared [dirigiéndose al grupo 2]
Abelardo: tienen que medir eso en metros cuadrados y ahí se queda de otra manera.
Investigador: ¿y ustedes qué piensan? [Refiriéndose al grupo 1]
Albano: si [con un gesto poco convencido pero aceptando lo planteado por Abelardo]
Antonella: que está bien [sonriendo]

El segundo grupo, conformado por Abelardo, Alessio y Anastasio (Figura 13 y Figura 14), planteó:

Alessio: […] lo que se hace primero que todo es obviamente poner el área de la pared […] en este caso, pondrían las medidas. La página solamente recibiría medidas en centímetros. ¿Por qué no en metros? Porque sería más complicado para nosotros. […] Lo que se haría es calcular toda el área de la pared. Suponiendo que el alto sería 430 y el ancho es de 820. Entonces el resultado sería… [Realizando cálculos en el tablero]

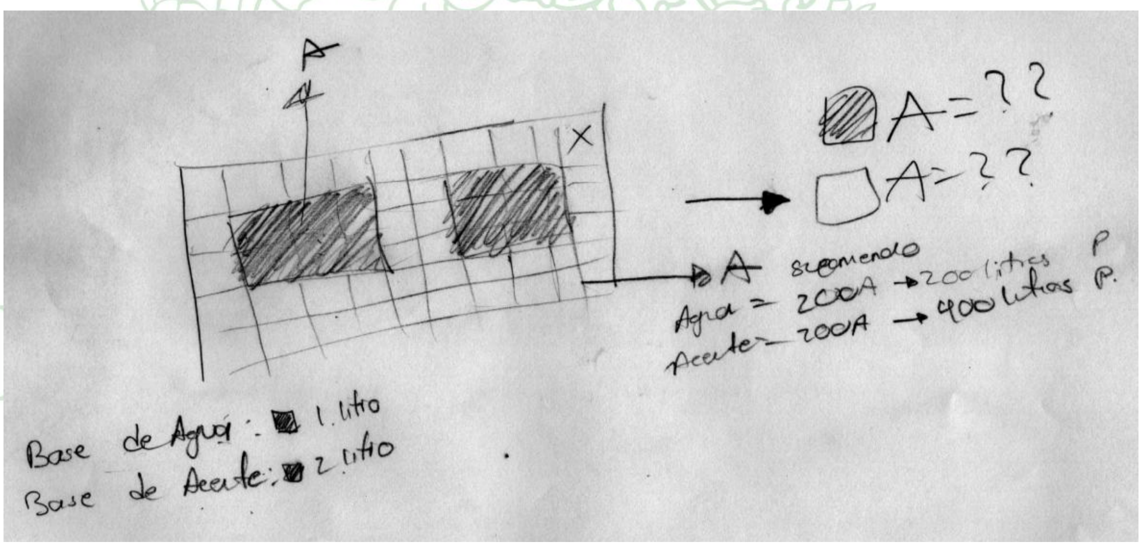


Figura 13: página 1 sobre el cálculo que realiza la APP – grupo2

Ejemplo.
Primero usted debe de colocar el "Alto" y el "Ancho" de la pared.
Supongamos que de Alto mide 430 cm. y de ~~largo~~ Ancho 820 cm.
la página, le saca el Área con esta información, es este caso
352.600 cm². Después le pone la medida de los obstaculos de
la pared (ventanas, puertas, etc). En este caso 2 ventanas
de Alto 80 cm y de Ancho 120 cm. la Página le saca el
área de estos obstaculos, en este caso 9.600 cm². Pero son 2
ventanas, por lo tanto es resultado se multiplica por 2 y da
192.000. luego la página resta el área de los obstaculos
(ventanas) con el área de la pared. En este caso da
160.600 cm². Ahora la página supone que un cuadrito de la
pared (como muestra la imagen) con pintura de agua se
consume un litro, por lo tanto se usarian 160.600 litros
para la pared, pero si usa la de aceite que es más espesa
es el doble que la de Agua, por lo tanto se multiplica x2
y a esto se multiplica por cuantas pasadas le dara a
la pared y quedaria el resultado de cuanta pintura
necesita.

Figura 14: página 2 sobre el cálculo que realiza la APP – grupo2

Alessio hizo unos cálculos en donde determinó el área de la pared y el de las ventanas (Figura 14), para luego restar el área de las ventanas al de la pared. Además, trabajó teniendo en cuenta la variable tipo de pintura, en este caso de agua o aceite. Luego, apoyado en un gráfico cuadriculado que representaba la pared, supuso que para pintar cada cuadro era necesario un litro de pintura, determinando que para pintar toda la pared eran necesarios 160.600 litros para pintar toda la pared. Frente a esa suposición, emergieron algunas reacciones de sus compañeros, entre ellas la manifestada por Antonella.

Antonella: pero es que en ese sentido, viene a ser esa pared [señalando la pared del aula que habíamos tomado como referencia] o sea que…
Alessio: es que lo que hace la página es dividir eso en cuadritos para poder sacar el área […] esa pared quedaría dividido en 160.600 cuadritos y cada cuadrito de esos se supondría que sería un litro. […] si es pintura a base de aceite, se multiplicaría por dos, porque es más espesa […]
Anna: pero la pintura a base de aceite, al ser más espesa, obviamente se gastaría menos cantidad.
Alessio: ¡no! Más.
Anna: no, porque esa está más espesa.
Alessio: ¡pero me acaban de decir que se gastaba más! Por eso hice la pregunta ahorita.
Anna: […] como es a base de aceite, al ser más espesa, no necesita echarle tanta cantidad precisamente por lo que es más obesa [espesa].
Alessio: ¡supongamos que se gasta el doble! […] entonces se multiplicaría por dos. […] supongamos que le da más manos de pasadas. Se multiplica por las manos de pasadas que se le va dando, y ya.
[…]
Antonella: […] entonces, ¿Cuánto sería de pintura?
Alessio: no se […]
Antonella: entonces, ¿para qué hizo esa medida? [Señalando al tablero]
Alessio: […] si mira cuántos litros trae una caneca de pintura.

Más adelante, cuando interpelé a Alessio para aclarar la relación entre el área y la cantidad de pintura, éste manifestó que aunque el cálculo arrojó una cantidad de 160.000 litros de pintura, eso obedecía a una suposición, a lo que Antonella replicó:

Antonella: pero eso no puede ser una suposición, porque se supone que […] el ejemplo era esta pared [señalando la pared el aula que habíamos tomado como referencia]
Alessio: […] ¡yo ni siquiera me sé las medidas de la pared!
Anna: […] nos teníamos que ir un poquito más a lo ¡real!
Alessio: […] yo no tengo datos reales. Lo que hice ahí fue una suposición.
Investigador: ¿y de donde vamos a sacar datos reales entonces?

Alessio: […] midiendo la pared. De los litros […] se podía sí investigar.

La intervención de Antonella generó un diálogo interesante, que develó diversas posturas de los maestros sobre las matemáticas, que a su vez se suelen trasmitir a los estudiantes; entre ellas, la que dejó ver Alessio quien levantó la mano y dijo:

Alessio: lo que pasa es que en la clase de matemáticas lo que enseñan es a sacar el área, mas no te dicen cómo utilizarlo en la vida cotidiana. Tampoco te dicen en qué te serviría. Solamente te enseñar ¡eso y ya! O sea, no le dan como importancia que la matemática si se utiliza en la vida cotidiana, por lo tanto uno cree ¿entonces esto para que me va a servir? si yo no hago eso.
Anna: […] estas clases son más divertidas. Acá nos integramos […] podemos pelear [refiriéndose a las discusiones en torno a una tema] sin que el profesor nos haga anotación […]
Alessio: y ¡eso lo sacamos de algo que fue real! [Señalando los cálculos que acababa de hacer en el tablero] no fue inventado por la matemática, porque la matemática se inventa problemas y se le pierde mucho la equis. En cambio esto es ¡real! […]
Anna: y acá no tenemos que preocupamos por hacer tareas […] acá venimos porque queremos [...]

Al finalizar la sesión, basado en las reflexiones planteadas por los estudiantes, les propuse traer datos certeros, precisos, reales, y claves sobre cuánto rinde determinada pintura en una área específica; y diseñar una presentación (e.g., como una clase de la escuela) para jóvenes de sexto o séptimo sobre este tipo de cosas que acabábamos de hacer en el semillero, para que ellos lograran ver por si mismos aquello que hemos visto y reflexionado en el semillero. Además, les formulé la pregunta: *¿Qué otras situaciones de la vida cotidiana de ustedes tienen que ver con la matemática?*; sin embrago –y como sucedió en varias ocasiones–, los estudiantes regresaron una semana después dispuestos a participar del semillero, pero sin haber dado respuesta a esta pregunta.

Episodios de la sesión 4 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
8 Calculemos la pintura necesaria para pintar una pared del aula de clase.	En este episodio, los estudiantes tomando como ejemplo una pared del aula de clase, y poniendo en juego los bosquejos diseñados en la sesión anterior, debían calcular la cantidad de pintura necesaria para pintar esa pared por completo. En este episodio se destacó que:	
	a. Los estudiantes presentaron inicialmente resistencia a realizar el cálculo solicitado, en parte porque manifestaron no saber cómo hacerlo. Luego, cuando se aventuraron a hacer el cálculo, en su discurso y proceder develaron confusiones relacionadas con el concepto de área como unidad compuesta, con el manejo de unidades, y con un uso coherente de las operaciones implicadas en dicho cálculo y los resultados obtenidos.	Resistencia a realizar cálculos específicos y luego, uso incoherente de unidades y resultados. Confusiones conceptuales sobre área.
	b. El conocimiento que otorga la experiencia de pintar, sigue siendo un elemento al que los estudiantes prefieren acudir (aun cuando ellos no lo tengan) en primera instancia, antes de realizar cualquier cálculo. Sin embargo, cuando realizan ese cálculo, no tienden a analizar los resultados, desde el punto de vista de dicha experiencia.	El conocimiento que otorga la experiencia de pintar, prevalece sobre un cálculo matemático.
	c. Los estudiantes prefirieron realizar cálculos basados en datos hipotéticos, aun cuando tenían a su alcance la pared para tomar dichos datos.	Preferencia del uso de datos hipotéticos, sobre datos reales.
	d. Los estudiantes del grupo 1 se mostraron críticos en relación a los cálculos realizados por el grupo 2, pues notaron que los valores encontrados eran exageradamente altos y desbordaban un uso funcional, con base en la pared dada como ejemplo. Ello puso de manifiesto el valor que puede tener realizar un cálculo, que no se ajusta a las condiciones de la situación.	Reflexión crítica sobre resultados alejados de la realidad.
9 Reflexionando sobre las matemáticas escolares.	Este se basa en las intervenciones de Alessio y Anna, quienes reflexionaron sobre las matemáticas que aprenden en la escuela. En este episodio se destacó que:	
	a. Los estudiantes reconocieron que varios de los conceptos matemáticos que aprenden en la escuela, no parecen tener un uso en su vida cotidiana, porque esos usos no se les muestran en la escuela misma.	Las matemáticas escolares no parecen usarse en la vida cotidiana.

b. Como en otros episodios, se puso de manifiesto que una buena relación maestro-estudiante, aporta en la configuración de ambientes favorables para el aprendizaje.	La relación maestro-estudiante afecta el aprendizaje de las matemáticas.

Tabla 7: episodios de la sesión 4.

Descripción de la sesión 5

Les solicité a los estudiantes que basados en el trabajo del último encuentro; en esta ocasión ellos hicieran las veces de software para que dieran cuenta precisa de la cantidad de pintura que se necesita para pintar una pared. Con ello, pretendí comparar los valores que los estudiantes encontraran, con los valores que arrojaba una de las páginas que en sesiones pasadas mencionaron, y que permitía hacer dicho cálculo.

Le pedí a Álvaro que buscara el aplicativo que había consultado sesiones atrás para pasar a comparar esos valores, esto porque busqué previamente en las páginas mencionadas por los estudiantes, pero no logré ubicar dicho aplicativo. Sin embargo, tampoco fue posible acceder al aplicativo tampoco en ese momento, pues no se encontró. Entonces les planteé a los estudiantes que aunque no se podrían comparar los datos del aplicativo en términos de la cantidad de pintura, ello no impediría que realizáramos el trabajo planeado para esa sesión; es decir, que ellos hicieran las veces de software para dar cuenta de un requerimiento del usuario, que en este caso fue el investigador.

Como en la sesión pasada uno de los compromisos fue consultar a un experto sobre pintura, les pregunté a los estudiantes si lo habían hecho, pero no fue así. Les recordé entonces que el requerimiento ha sido el mismo desde el primer encuentro; es decir, determinar cuánta pintura se necesita para pintar una pared. Entonces, presenté brevemente los trabajos que realizaron en la sesión pasada, haciendo énfasis en las dificultades que ocurrieron sobre los cálculos realizados en dichas propuestas.

Las condiciones para el trabajo de esta sesión fueron las siguientes:

a. Tenemos una pared con forma rectangular, de 12 metros de ancho por 5 de alto; con una ventana y una puerta –también rectangulares–. La ventana medía 80 centímetros de ancho por 40 de alto, y la puerta 1 metro de ancho por 2.10 de alto.
b. Sabíamos, con base en la consulta que hicieron algunos de los estudiantes en ese momento al visitar una página en internet, usando un teléfono celular; que el rendimiento de la pintura de esmalte a base de agua era de 12 m^2 por litro, el del látex era de 10 m^2 por litro, el del esmalte sintético era de 13 m^2 por litro y el del Oleo era de 12 m^2 por litro.
c. Una pared sin pintar necesita 3 manos, una pared pintada del mismo color necesita 2 manos y una pared de material absorbente o irregular necesita 3 manos o más.
d. Cada grupo debía presentar y explicar un cálculo, donde se informara de la cantidad de litros de pintura, necesarios para pintar la pared dada.

Estudiante	Condiciones de la pared para este grupo
Álvaro, Antonella y Alessio. Quienes se hicieron llamar Putterfly Grupo 1- (Figura 15)	Pared del mismo color. Usar pintura de esmalte sintético.
Adriano, Albano y Adalberto. Quienes se hicieron llamar Terminator.mundo Grupo 2 – (Figura 16)	Pared sin pintar. Usar pintura de esmalte de agua.

Los estudiantes del grupo 1 iniciaron con la divulgación de su trabajo. El requerimiento para este grupo fue calcular la cantidad de pintura necesaria para pintar la pared dada, cuando dicha pared ya tiene el mismo color que el de la pintura que se va a usar (por ello se requieren dos manos) y usando una pintura de esmalte sintético.

Investigador: […] ¿Cuántos litros de pintura necesito? […]
Álvaro: serían 380 mililitros.
[…]
Investigador: […] ¿Cuánta pintura tengo que comprar?
Alessio: 380 mililitros [sonriendo]
Investigador: ¿A uno le venden 380 mililitros? Bueno, eso el software no me lo dice, pero supongamos…
Álvaro: usted compra el litro.
Investigador: […] ¿Y de ese litro…?
Alessio: le sobra.

[…]

Investigador: cuando invierto 380 mililitros, ¿le di dos manos a la pared?

Alessio y Álvaro: sí.

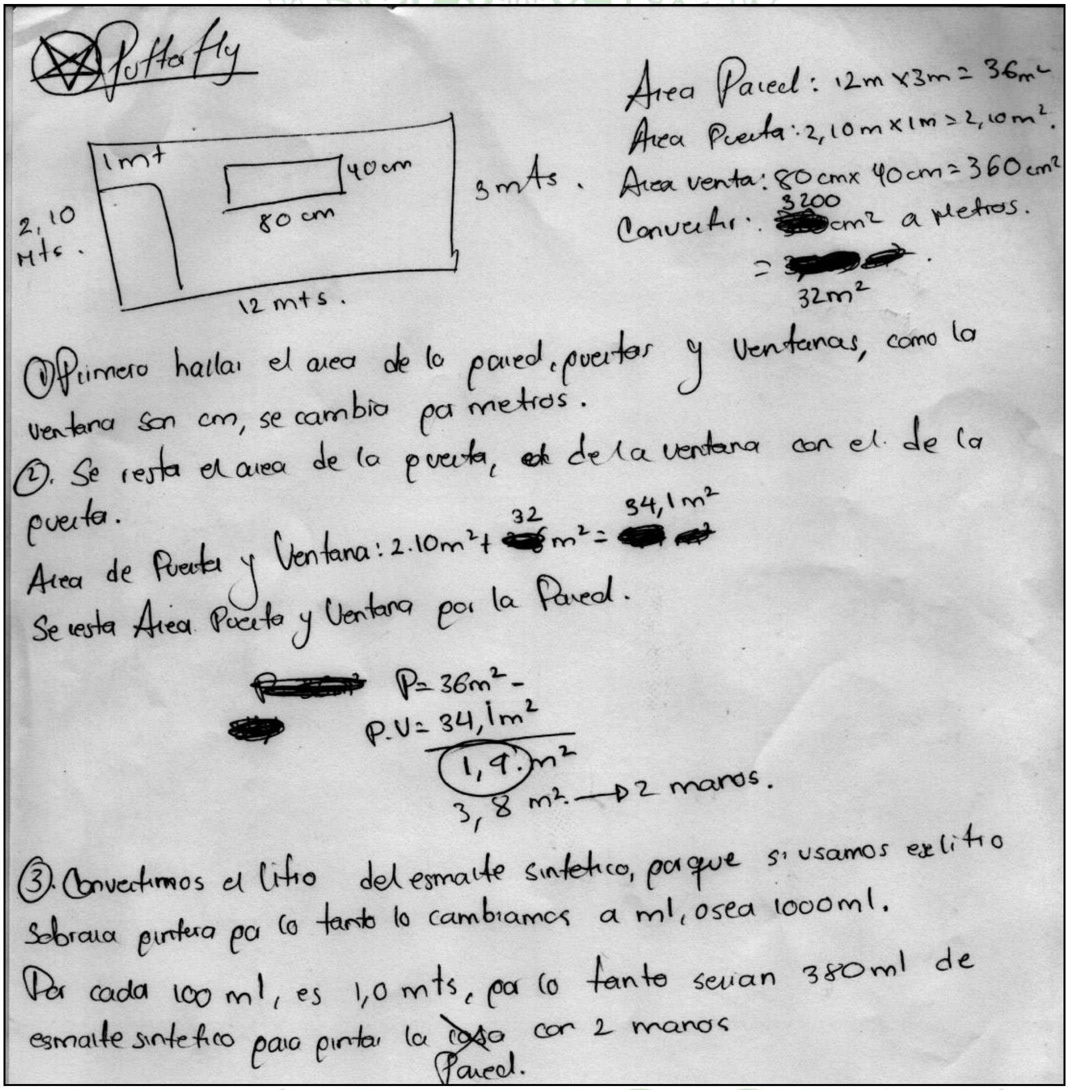


Figura 15: cálculo de la cantidad de pintura según el grupo-software 1

Luego me dirigí a los estudiantes del grupo 2 y les pedí la respuesta del trabajo encomendado. El requerimiento para este grupo fue calcular la cantidad de pintura necesaria para pintar la pared dada, cuando dicha pared no ha sido pintada (por ello se requieren tres manos), y usando una pintura de esmalte de agua con un rendimiento de 12 m^2 por litro.

Adriano: nosotros necesitamos para pintar […] la pared […] 0, 011 litros.
Investigador: ¿0.011 litros de pintura?
Adriano: sí.
Investigador: […] eso quiere decir que cuando yo…
Adriano: o sea, puedes comprar un litro.
Investigador: ¿puedo comprar un litro?
Adriano: pero le va a sobrar mucho.
Investigador: ¿tuvieron en cuenta que ésta pared necesita de tres manos [capas de pintura]?
Adriano: sí.

En los trabajos de los dos grupos (Figura 15 y Figura 16), se evidenció un tratamiento aritmético para dar cuenta de la cantidad de pintura necesaria para pintar la pared propuesta; pero en ambos casos los valores se alejaron de lo que –de acuerdo a las condiciones dadas– se requería para pintar dicha pared. Ello indica que los estudiantes se preocuparon más por obtener un valor que les indicara la cantidad de pintura, que por darle sentido a ese valor.

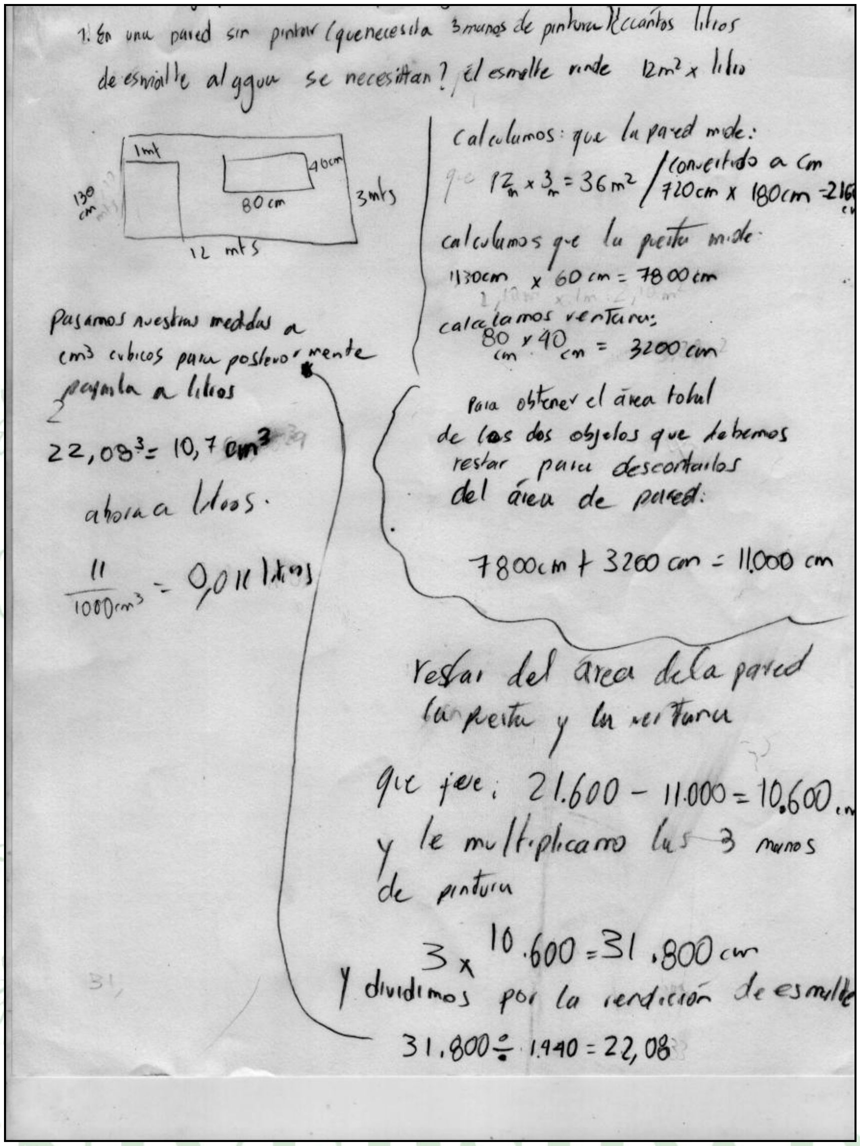


Figura 16: cálculo de la cantidad de pintura según el grupo-software 2

Cuando le pregunté a cada grupo, por la opinión respecto a lo que el otro había presentado, primero los jóvenes del grupo 2 respondieron:

Adriano: es válida y se acerca con lo que nosotros hicimos.
Investigador: […] ¿aun […] cuando el tipo de pintura tiene un rendimiento diferente?

Adriano: el rendimiento de nosotros es mayor, por lo tanto […] lo que nos gastamos es menos, pero si se acerca.

Y luego los del grupo 1 dijeron:

Alessio: que creo que nosotros no tuvimos en cuenta algo.
Investigador: ¿Qué no tuvieron en cuenta?
Alessio: que eran […] 13 m^2 por litro […]

Finalmente, les solicité a los estudiantes que compartieran algunas conclusiones a partir de la actividad realizada y de las respuestas que dieron, a lo que respondieron:

Albano: […] necesitamos las matemáticas y que lo poquito pues, que alcancemos aprender, así nos parezca maluco, […] nos sirve para problemas como éstos [señalando al tablero]
[…]
Adriano: […] necesitamos saber de matemáticas para cosas que nos pasan de verdad en la vida.
Albano: en la cotidianidad.
Adriano: nuestra cotidianidad.
Investigador: […] ¿es posible usar esas matemáticas en la cotidianidad?
Todos: si [al unísono]
Investigador: y, ¿Qué es para ustedes la cotidianidad?
Adalberto: la vida que viva…
Albano: ¡todo lo que vivimos! [Interrumpiendo a Adalberto]
Investigador: ¿todo lo que vivimos?
Adriano: en la casa, en el hogar… estar con los hijos, el trabajo y el colegio.

Basado en la idea dada por los estudiantes acerca de que las matemáticas se podían usar en la cotidianidad, les propuse a los estudiantes que para el próximo encuentro trajeran al semillero una situación de su cotidianidad, donde ellos creyeran que pudiera ser usada algún tipo de matemáticas. La condición es que no fuera una situación inventada.

Episodios de la sesión 5 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
10 Soy un software	En este episodio, se encuentra el cálculo y socialización que hicieron los estudiantes, sobre la cantidad necesaria para pintar una pared, con base en ciertas condiciones que contemplaban, el estado de la pared, el tipo de pintura y su rendimiento por metro cuadrado. En este episodio se destacó que: a. El uso de las TIC, puede convertirse en una herramienta con propósitos educativos importantes. la labor del docente, consiste entonces en orientar dicho uso. b. Los estudiantes reconocen la incidencia de las variables estado de la pared y tipo de pintura en su cálculo, pero no se detuvieron a analizar si los valores obtenidos comportaban un sentido práctico. c. Los estudiantes reconocieron que el área de la puerta y la ventana, debía ser sustraída del área total de la pared, pero tuvieron problemas en términos de la homogenización de unidades. d. Los estudiantes reconocen que el aprendizaje de las matemáticas les servirá en su vida cotidiana, pero no es claro en cuáles situaciones específicamente.	Valor educativo de las TIC. Los estudiantes realizaron cálculo matemáticos, pero no analizaron su coherencia. Errores en el manejo de unidades. No hay claridad sobre cómo sirven las matemáticas en la cotidianidad.

Tabla 8: episodios de la sesión 5.

Descripción de la sesión 6

En la primera parte de la sesión, los estudiantes recordaron y escribieron una situación que hacía parte de su cotidianidad en donde se pudiera usar algún tipo de matemáticas. Esto porque aunque se esperaba que ellos trajeran ya una situación escrita, no lo hicieron. Para ello, contaron con aproximadamente 20 minutos. La idea era que los estudiantes, luego de presentar las situaciones que consideraron problemáticas, que hacían parte de su cotidianidad y donde se pudiera usar algún tipo de matemáticas; recibieran algunas sugerencias dadas por sus compañeros. A continuación se relacionan dichas situaciones y sus respectivas sugerencias:

Estudiante	Situación problemática de su cotidianidad	Sugerencias que le hicieron
Albano	La necesidad de comprar un par de tenis, teniendo como variables la calidad y el costo.	Ir al centro a comprar sus zapatos, básicamente por calidad y variedad
Alessio	La sobrepoblación mundial y su repercusión en el transporte público, impactando las horas pico del tren metropolitano.	Caminar o ir en bicicleta. La sobrepoblación es un problema social no matemático.
Álvaro	Ahorrar dinero para comprar lo que necesita, pues está invirtiendo mucho dinero en su novia. Pero no quiere perderla.	Venda la novia. Mejor dedícale tiempo, no cosas. Hacer actividades donde no haya que gastar dinero. Hacer cuentas antes de salir.
Aldo	Conocer el consumo de gasolina de un carro o una moto, para no quedarse varado.	Evaluar la cantidad de gasolina que se compra o andar a pie. Se debería averiguar con alguien que tenga la experiencia.
Anna	Tomar una decisión sobre movilizarse en transporte público o particular, para ir a sus entrenamientos; tomando como referentes la comodidad y los costos.	Buscar otro medio de transporte que sea más económico. Comprar una bicicleta y viajar en ella
Antonella	Su problema hizo referencia a una situación ya pasada, en donde necesitó, con un grupo de compañeros, comprar cartulina para hacer unas carteleras. Manifestando que al principio les faltó dinero y luego les sobró material.	Se debió haber preguntado antes el precio. Haber planeado antes de hacer la compra.

A continuación destacaré la situación planteada por Albano, pues a partir de esta se suscitaron una serie de reflexiones importantes, y porque refleja en gran medida lo que se hizo en las otras situaciones.

Investigador: jóvenes, en esas opciones que ustedes proponen ¿creen que aparecen elementos matemáticos?
Álvaro: El tiempo.
[..]
Investigador: […] ¿el tiempo, por qué es un elemento matemático?
Álvaro: porque tiene números.
Anna: el dinero.
Investigador: […] el dinero […] ¿por qué?
Anna: porque tiene que hacer cuentas […]

Cuando les pregunté a los estudiantes si ellos usualmente se detenían a hacer cuentas cuando estaban en esas situaciones, ellos respondieron:

Álvaro: yo sí.
Anna: pues, las mujeres si, los hombres no.

En ese momento tuvo lugar una discusión de género frente a las costumbres que tienen las mujeres a la hora de realizar compras, y surgió entonces un diálogo en relación a la manera en que la mamá de Alessio administra las finanzas en su casa.

Alessio: por ejemplo mi mamá […] cuando recibe el sueldo […] digamos que se gana cinco millones […] ella planificaría que se gastaría con esos cinco millones […]
Investigador: ¿cada cuánto hace eso su mamá?
Alessio: cada mes.
[…]
Investigador: […] ¿esas cuentas las hace sola? […]
Alessio: […] Ella las hace sola.
Investigador: y ¿usted algunas vez se ha preguntado, que cuentas hace [su mamá], o ella qué elementos…?
Alessio: […] yo sé qué cuentas hace.

Investigador: […] y en ese hacer cuentas ¿será que interviene la matemática?
Alessio: claro.
Investigador: ¿Qué elementos será que sabe su mamá para hacer esas cuentas?
[…]
Alessio: […] ella suma, también resta… para cosas chiquitas ella suma todo lo chiquito para que le quede algo grande. […] por ejemplo hace un presupuesto para saber lo que va a ser la comida del mes […]

Luego pregunté por el origen de los conocimientos de su mamá a Alessio, a lo que él respondió:

Alessio: tal vez de la necesidad de ahorrar o de manejar bien su dinero.

Entonces Anna intervino diciendo:

Anna: […] mi mamá se sienta y planifica con el sueldo de ella, lo que tiene que gastar en el mes.
Investigador: ¿su mamá también hace lo mismo Anna?, ¿todos los meses?
Anna: ¡todos los meses!
Investigador: […] ¿y lo escribe?
Anna: […] ella tiene una agendita […] ella escribe todo lo que va a hacer en el mes con el sueldo.
Albano: […] prácticamente eso lo deben de hacer todos los padres […] el encargado de llevar las cosas en la casa […] es como algo de la vida diaria.

Esta situación me interesó porque significaba que la administración del dinero en el hogar –y todo lo que se derivara de ello–, podría constituirse en una actividad cotidiana común entre los estudiantes y en una oportunidad para que aplicaran las matemáticas escolares; máxime cuando Anna planteó que su mamá hacia lo mismo cada mes, en términos de la planificación del uso de su dinero. Entonces les pregunté:

Investigador: […] ¿Quién de ustedes le ha echado una manito [ayudado] a los papás [en la realización de las cuentas]?
[…]

Anna: […] es que los papás eso no les gusta compartir con uno […]
[…]
Albano: […] más que todo no es porque ellos [los papás] no le digan a uno, sino que uno no muestra interés, pues, ¿pa' qué?

Groso modo, el asunto de las cuentas en la casa resultó una situación común en los hogares de los estudiantes, por lo que emergió idea de solicitarles que indagaran por cómo se hacen las cuentas en sus casas, ya que tal vez esa podría constituirse en una situación coyuntural en el semillero. Al finalizar la sesión sugerí a los jóvenes:

a. que en el transcurso de la semana, durante el segundo descanso[8] yo estaría dispuesto a atenderles, para quienes quisieran acercarse para ampliar la discusión sobre su situación problemática, en términos del análisis y de las posibles soluciones.

b. rescatar lo que está sucediendo en las casas con respecto a las cuentas que se hacen, identificar cómo se hace en cada casa y tratar de hacer aportes al respecto.

[8] En la institución educativa tenemos un horario en donde contamos con dos descansos; cada uno luego de dos horas de clase.

Episodios de la sesión 6 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
11 Situaciones problemáticas de mi cotidianidad.	Este episodio se compone de la escritura y socialización que hicieron los estudiantes, sobre las situaciones que consideraron problemáticas en su cotidianidad, y de las sugerencias que recibieron de sus compañeros. En este episodio se destacó que: a. Los estudiantes, a pesar del ambiente positivo que han resaltado del semillero; no reflejaron una respuesta a esas bondades, en términos del cumplimiento de los compromisos que se establecieron. Esta situación ya se había presentado anteriormente. b. Algunas de las situaciones mencionadas por los estudiantes, aunque estaban íntimamente ligadas a sus intereses y necesidades; parecían conservar un sentido algo ideal, propio de aquellas que se suelen presentar en la escuela. c. Las sugerencias que se dieron a las situaciones presentadas, no parecen haber incidido en ellas; primero, porque algunas obedecían a situaciones idealizadas; segundo, porque desbordaban la cotidianidad de los estudiantes; o, porque ya sucedieron.	Un ambiente positivo no parece ser suficiente para garantizar el compromiso académico de los estudiantes. Las situaciones cotidianas presentadas por los estudiantes estuvieron ligadas a sus intereses y necesidades personales. Las sugerencias dadas a las situaciones cotidianas, no parece haber incidido en ellas.
12 Las matemáticas en la cotidianidad.	Este episodio incluye las reflexiones que se generaron a partir de la situación presentada por Albano, ya que ésta fue develando una serie de asuntos, que configuraron ideas importantes para la siguiente sesión. En este episodio se destacó que: a. Los estudiantes continúan presentando una visión de las matemáticas escolares ligada a situaciones de compra. b. La práctica familiar orientada hacia el manejo del dinero en el hogar, resulta un contexto atractivo para vincular las matemáticas escolares con la cotidianidad de los estudiantes. Esto, porque dicha práctica parece ser común en los hogares de los estudiantes del semillero.	Visión de las matemáticas asociadas a situaciones de compra. El manejo del dinero en el hogar, parece ser una práctica que hace parte de contextos comunes entre los estudiantes.

Tabla 9: episodios de la sesión 6.

Descripción de la sesión 7

En esta sesión nos reunimos sólo Albano y yo, dado que fue el único estudiante que acudió al semillero. Ello se debió a que la noche anterior fue la celebración de *Halloween* y el resto de los estudiantes (como nos lo hicieron saber una semana más tarde) se mantuvo despierto hasta altas horas de la noche.

Aproveché el hecho de que sólo había asistido Albano, para profundizar en el problema que él había planteado en la sesión anterior, en relación a la compra de un par de tenis. Albano comunicó que ya los había comprado en los locales comerciales del centro de la ciudad; entonces, opté por leer las propuestas que sus compañeros le habían hecho, para indagar si efectivamente habían sido tenidas en cuenta.

Investigador: […] eso que tus compañeros te dijeron a vos acá, de qué hacer para comprar los tenis ¿eso lo tuviste en cuenta o definitivamente no lo tuviste en cuenta?
Albano: […] yo si lo tuve en cuenta […], si soy sincero, yo ya lo había tenido en cuenta desde antes. […] pero yo ya sabía, más o menos que los tenía que ir a comprar al centro […]
Investigador: […] ¿Por qué pudo haber sido importante saber lo que pensaban los compañeros sobre comprar los zapatos?
Albano: porque ellos me podían dar experiencias de ellos, […] uno que sabe que alguno haya comprado unos zapatos por acá hasta en diez mil y de pronto tenga ellos la experiencia que a mí me podría servir.

Cuando le pregunté a Albano por la calidad de los zapatos que compró, él respondió:

Albano: […] no es que esté discriminado los zapatos de por acá [los del barrio], pero muchos de esos zapatos solo vienen pegados; mientras que los que yo compré vienen pegados y cocidos. Entonces son mucho más duraderos.

Albano me contó que fue acompañado de su primo al centro para comprar el par de tenis, entonces le pregunté:

Investigador: […] ¿Los tenis finalmente los compró en veinticinco [mil pesos colombianos]?
Albano: si, los tenis en veinticinco. Y los pasajes fueron dos mil […] y también nos gastamos […] como tres mil por allá en comida […]

Cuando le pregunté si se había detenido a hacer algún tipo de planeación y cálculo escrito antes de comprar los tenis, Albano respondió:

Albano: pues la verdad no […] pero yo si me coloqué a pensar: digamos que en el centro me cuesten tanto, entonces me sobraría plata para comprar otras cosas que necesito, pero también tengo que buscar la calidad […] Pero no es como que uno se siente [moviendo sus manos en señal de estar haciendo algún tipo de cálculo escrito] Eso lo hace [calcular] uno hasta cuándo va caminando […]
Investigador: […] eso que hiciste […] ¿tiene que ver con algún tipo de matemática o no?
Albano: pues sí.
Investigador: ¿Cómo?, ¿en qué sentido?
Albano: […] porque uno tiene que hacer cuentas de cuanto necesita o qué no necesita o cuanto le va a sobrar. […] eso vendría a ser operaciones.
Investigador: ¿operaciones de qué tipo?
Albano: matemáticas, por ejemplo uno suma, resta, hasta divide cuánta plata necesita […] viene siendo como lo básico […] no por allá […] cuadrados […] y esas cosas.

Entonces le pregunté si era necesario haber estudiado en la escuela para solucionar ese tipo de situaciones, él respondió:

Albano: […] no necesariamente una persona para saber matemáticas tiene que haber ido a la escuela. Puede que le hayan enseñado por otras fuentes, el papá, la mamá. Pero necesariamente tendría que haber hecho […] primaria, porque ahí es donde uno aprende a sumar, a restar y a dividir, y a multiplicar […]
Investigador: ¿no es necesario ir a la escuela para aprender matemáticas?
Albano: según mi criterio, no.
Investigador: ¿pero si es necesario saber algo de matemáticas para solucionar este tipo de problemas?
Albano: sí.
Investigador: ¿una persona que no sepa nada de matemáticas […] se quedaría bloqueada?

Albano: […] no necesariamente, pero […] si sería mejor saberlas, para uno mirar cuánta plata tiene. A no ser de que sea una persona despreocupada por el dinero […]

Retomando la idea que emergió en la sesión pasada frente al hacer cuentas en la casa, pregunté a Albano cómo funcionaba esa dinámica en su casa. Él explicó que su papá era vendedor y que todos los días hace cuentas para calcular sus ganancias. Cuando le pregunté si él intervenía en las cuentas que hacía su papá y si sabía cómo las hacía, Albano respondió:

> *[…] yo sé para qué hace las cuentas, mas no sé cómo las hace. […] yo pienso que ya también dentro de poquito me va a tocar a mí hacer las cuentas con él, porque yo ya voy a cumplir la mayoría de edad y me toca ponerme a trabajar […] nos pondremos a hacer las cuentas los dos para saber con cuanto le colaboro […]*

Insistí sobre si él participaba actualmente del hacer las cuentas con su papá, pero dijo:

> *[…] a mi si me gustaría, pero […] yo dejo que mi papá haga eso, porque él es el que maneja la plata y después resulta uno peleando con él […]*

Para finalizar le propuse a Albano que abordáramos durante la semana situaciones que se pudieran llevar a la escuela para relacionarlas con las matemáticas; además, que pensáramos en situaciones como las que se presentaron en la sesión pasada, pero que no tuvieran que ver directamente con nuestras vidas cotidianas. Ello para saber si esas situaciones pueden despertar también interés.

Episodios de la sesión 7 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
13 Conversando con Albano.	Este episodio se basó en la conversación que tuve con albano, en donde tratamos, entre otros, la situación que él había presentado en la sesión pasada, la presencia de las matemáticas en ella, y la solución que le dio finalmente. en este episodio se destacó que: a. Efectivamente, las sugerencias dadas por sus compañeros, no parece haber afectado la decisión que tomó para dar solución a su problemática. b. Las matemáticas en la cotidianidad se asocian casi exclusivamente a situaciones de compra, y parecen estar limitadas al uso de las operaciones básicas aritméticas. Además, en el uso de esas matemáticas se sigue considerando un tanto inconsciente, en términos de que no se considera primordial detenerse a hacer algún tipo de cálculo escrito, sino que se va desarrollando en la práctica, de manera mental. c. La idea de que el aprendizaje de las matemáticas escolares desbordan la escuela misma, es decir, que se pueden aprender en otros escenarios y de la mano de diversas personas. d. Parece ser que de las matemáticas que se aprenden en la escuela, finalmente las que servirán para el uso cotidiano, son aquellas que se nos enseñan en la primaria. e. Las matemáticas aportan en la solución de situaciones como la que presentó Albano, pero no son absolutamente necesarias para darle solución; es decir, que aun sin tener conocimiento alguno de matemáticas, diariamente hay personas que hacen compras. f. La posibilidad de que los estudiantes puedan usar las matemáticas escolares en sus prácticas familiares, parece estar limitada justamente por dichas prácticas; es decir, que ese uso se le suele conferir a quien manejan el dinero en el hogar, dejando por fuera a los estudiantes.	Las sugerencias no incidieron en las situaciones problemáticas. Las matemáticas en la cotidianidad están ligadas a situaciones de compra. Las matemáticas se usan inconscientemente. Las matemáticas escolares referentes a la economía familiar, o las que tienen que ver con la subsistencia, se pueden aprender fuera de la escuela. Las matemáticas que se usan en la cotidianidad, se aprenden en la primaria y en la vida cotidiana. Dichas matemáticas se refieren básicamente a la aritmética; ello quiere decir que los estudiantes no han logrado desarrollar cierto “sentido de realidad” frente a la matemática escolar del bachillerato (i.e., respecto a ideas acerca del álgebra, cálculo o trigonometría, entre otras) No es necesario saber de matemáticas escolares como álgebra, cálculo o

	trigonometría para hacer compras. Vincular las matemáticas escolares con algunas prácticas cotidianas, depende de la complejidad de dichas prácticas. Esta complejidad hace referencia a ciertos modelos de poder, vinculados al manejo del dinero.

Tabla 10: episodios de la sesión 7.

Descripción de la sesión 8

En la primera parte hicimos una valoración de las actividades y aprendizajes a lo largo del semillero y su relación con la clase de matemáticas. Algunas de las percepciones de los estudiantes fueron:

Álvaro: […] todo lo que hemos hecho nos ha ayudado a utilizar más las matemáticas. […] más conscientemente.
[…]
Investigador: ¿Qué otra cosa creen […] que no esté dejando el semillero?
Álvaro: […] un lugar donde podemos encontrarnos todos los sábados y hablar de distintos problemas sin temor a que nos juzguen o algo así.
[…]
Investigador: ¿Por qué hay un temor a que nos juzguen?
Álvaro: porque si uno lo hace en el colegio [refiriéndose a participar en la clase de matemáticas] le hacen bullyng.

Cuando les pregunté por las diferencias que ellos habían percibido entre el semillero y la clase regular de matemáticas, ellos respondieron:

Álvaro: que aquí no son problemas de números y todo eso, sino, son problemas que nos pasan en la vida.
Investigador: ¿problemas que nos pasan en la vida?
Álvaro: sí, porque usted no va a llegar, ¡ahí no, tengo un problema económico, necesito hacer la raíz cuadrada de […] doscientos tanto pa' ver si esto si me ayuda o algo así! O necesito sacar las razones trigonométricas pa' ver si el problema económico se me va. ¡No! […] uno sí lo va a utilizar pero si usted trabaja con eso. Pero si usted […] es abogado. No va a llevar […] ¿será que si le saco la raíz trigonométrica a todo, se me solucionara? […] en cambio acá [en el semillero] vea que solucionamos problemas de la vida diaria. (Esta idea muestra cierta recurrencia, respecto a que las matemáticas de la vida diaria, son las finanzas de las finanzas personales, las que a su vez se agotan en la aritmética)
Investigador: y esa solución de los problemas de la vida diaria, ¿ha tenido conexión con las matemáticas que ustedes ven en la escuela o no?
Álvaro: con las básicas.
Investigador: […] ¿Cuáles son esas básicas?
Álvaro: la suma, la resta, la multiplicación y la división.

Al respecto de la misma pregunta, minutos después:

Anna: […] la clase es como una presión. Tenemos que hacer el trabajo para sacar una nota y no perder la materia ni el año. [...] Pero acá no estamos presionando por una nota. […] acá venimos porque queremos venir […]
Alessio: hay algo también muy importante […], por ejemplo las clases […] lo que dan los profesores […] son las temáticas que se van a decir en el año de acuerdo de acuerdo a unos periodos y todo eso. En el semillero tu puedes decidir lo que vamos a trabajar, que quieres hacer…
Álvaro: y surge cada ocho días [interrumpiendo a Alessio]
Alessio: ¡sí!, en cambio en las clases […] te ves como más obligado a hacer lo que manda […] el ministerio educación. La educación nuca deber ser así como obligada a que tú aprendas eso, si tú no lo quieres aprender o no lo necesitas o no quieres. […] Muy seguramente yo no voy a ser matemático […] pero me gusta algunas cosas de la matemáticas […] y por eso yo vengo acá […]

Cuando pregunté por la concepción que los jóvenes tenían sobre lo cotidiano, Alessio manifestó:

Alessio: eh, algo que realizas todos los días. Por ejemplo bañarte, ir al colegio, regresar, comer […]

Más adelante, le entregué a cada uno de los estudiantes un ejemplar del mismo libro de texto sobre trigonometría y geometría analítica, de la vitrina pedagógica[9] con se contaba en el aula, para que seleccionaran uno de los problemas que plantea el libro y determinaran si ese problema tiene relación con la cotidianidad o no; entonces antes de iniciar la búsqueda Álvaro dijo:

[9] Conjunto de libros de texto con los que se cuenta en el aula, para que los estudiantes puedan hacer consultas y como apoyo al profesor para el desarrollo de las clases. Por lo general se pretende que haya un libro por cada dos estudiantes.

[…] sabe que los mejores [libros] eran los de quinto o los de sexto. ¡Pietro se fue a la tienda! […] y quería cinco manzanas. Tenía tanto de plata y llegaron dos amigas, ¿Cuánto le quedará?

Entonces cuando le pregunté si esos problemas tenían o no que ver con la cotidianidad, él respondió:

Álvaro: eso si tiene que ver con la cotidianidad. Porque yo me voy a comparar una hamburguesa y no falta el pato [refiriéndose a una persona conocida] […] invíteme.
Investigador: […] ahondar en ese tipo de problemas […], ¿tiene algún sentido para el estudiante?
Álvaro: sí, porque si usted pone […] Jorge se fue al Éxito [almacén de cadena nacional colombiano] y iba a comprar una raíz cuadrada de seno, o coseno [sonriendo] entre tangente. ¿Cuánta plata le queda? […]

Los demás compañeros de Álvaro sonrieron y continuaron con la búsqueda solicitada. Luego de unos minutos, en donde cada uno de los estudiantes buscó un problema en el libro, les pedí que compartieran lo que habían encontrado.

Estudiante	Problema seleccionado	Relación con la cotidianidad
Anna	El primer uso de la función seno	La manera en que el libro presenta la información le resultó interesante a Anna, pues no comprendía porque se hacía referencia a la datación a.C. (antes de Cristo)
Aldo	La altura de una ola y las funciones trigonométricas que intervienen en el cálculo de su altura.	Consideró cotidiano ese hecho para los surfistas y creyó que esa información la deberían saber todos los que practicaran ese deporte.
Álvaro	La corriente eléctrica	Álvaro expuso que por el gusto que tiene hacia le electricidad y a todo lo que guarda relación con ese tema, al ver un voltímetro en una de la imágenes, se detuvo allí.
Abelardo	Cálculo de la ganancia en una empresa	El hecho de que la situación descrita incluyera la palabra ganancia, hizo que Abelardo quisiera asociarla con lo cotidiano.
Anastasio	Manifestó no haber encontrado ningún problema de la cotidianidad	Anastasio no encontró ningún problema cotidiano, porque no había nada allí que llamara su atención.

Alessio	Fractales	Al principio las imágenes llamaron su atención, pues le resultaron estéticas. Luego, cuando se preguntó por la información que estaba asociada a esas imágenes, dijo que se estaba tratando un asunto relacionado con la vinculación entre esas imágenes y la posibilidad de disminuir el tamaño de una imagen digital

Al finalizar, y como una manera de seguir buscando las relaciones que los estudiantes establecían entre las matemáticas escolares y su cotidianidad; le propuse a los estudiantes que recordaran alguno de los temas de la clase de matemáticas, que pudiera tener sentido o ser aplicable en su vida cotidiana, y que lo escribieran para la próxima sesión del semillero.

Episodios de la sesión 8 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
14 Reflexiones sobre lo que nos ha dejado el semillero.	Este episodio contiene las reflexiones que los estudiantes compartieron sobre lo que nos había dejado el semillero hasta ese momento. En este episodio se destacó que: a. Los estudiantes creen que han comenzado a hacer un uso consciente de las matemáticas. b. Nuevamente, emergió la idea de que en el semillero, el ambiente de trabajo ha sido un aspecto positivo. c. Los estudiantes siguen teniendo una visión de las matemáticas que se emplean en la cotidianidad, sujeta a los números y sus operaciones *básicas* aprendidas en la primaria. Y no ven una aplicación cotidiana de otros temas, como los que aprenden en el bachillerato. d. La visión de lo cotidiano está sujeto a la regularidad. Ello puede implicar que al romperse esa regularidad, se rompería lo cotidiano.	Los estudiantes creen que han comenzado a usar las matemáticas conscientemente. En términos de que dichos usos son intencionados y tienen un significado para ellos. Ambiente de trabajo del semillero fue un aspecto positivo. Las matemáticas básicas sirven en la cotidianidad. Tratan sobre números y operaciones básicas entre ellos. Lo cotidiano indica regularidad.
15 Situaciones problemáticas presentes en un libro de texto y la cotidianidad	En este episodio se encuentran los problemas que los estudiantes buscaron en un libro de texto, y las relaciones que establecieron con la cotidianidad. En este episodio se destacó que: a. La búsqueda que hicieron los estudiantes del problema en el libro, respondió a su visión sobre las matemáticas que se usan en la cotidianidad, y a sus intereses. b. Los problemas presentados en el libro, parecen no atender realmente a la cotidianidad de los estudiantes. c. Los estudiantes terminaron por dar cuenta de una solicitud del profesor, pero en esencia, dejaron ver que una forzada argumentación sobre uso de los problemas encontrados, en la cotidianidad.	Las situaciones problemáticas ubicadas en el libro, respondieron a los intereses de los estudiantes. Los problemas del libro no parecen pertenecer a la cotidianidad de los estudiantes.

Tabla 11: episodios de la sesión 8.

Descripción de la sesión 9

En la primera parte de esta sesión les recordamos lo que se hizo en el último encuentro, y aproveché para traer a colación la propuesta que les hice sobre recordar y presentar un tema visto en la clase de matemáticas, con la condición de que dicho tema pudiera tener sentido o ser aplicable en su vida cotidiana. Como no lo llevaron escrito, les di un espacio para que recordaran y escribieran.

El primero en presentar la situación fue Albano (Figura 17)

Albano: […] no sé cómo se llama la fuerza, pero voy a hablar sobre una fuerza. […] la fuerza que hace que un objeto que esté en movimiento y está dando una curva. Hay una fuerza que lo empuja hacia afuera. Y todo cuerpo terrestre que coja una curva a velocidad, va a sufrir esta fuerza. […] como un carro que vaya dando una curva, por muy cerrada que la coja, esa fuerza lo va a tirar [lanzar] hacia afuera […]
Anna: ¿eso no es de física?
Albano: no. De estadística.
Abelardo: no, eso es de física.
[…]
Álvaro: eso es matemático. Eso es casi lo mismo […] eso es lo único que me acordé.

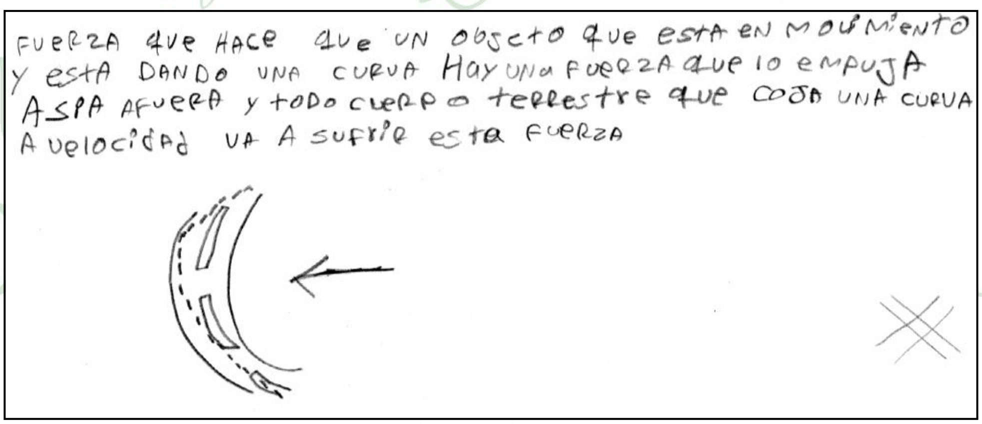


Figura 17: representación de la situación matemática seleccionada por Albano

Con base en lo que dijo Albano, le pregunté porque su tema tenía relación con las matemáticas, a lo que él respondió:

Albano: [dirigiéndose a sus compañero] pero, viéndolo desde cierto punto de vista… ¿Qué relación tiene eso con las matemáticas?
Álvaro: las fórmulas.
Albano: ¿Cuáles fórmulas?
Álvaro: cuando nos enseñaron a hacerla [refiriéndose la clase de física], nos enseñaron con fórmulas. (Aquí se hizo presente nuevamente una falta de sentido de realidad, esta vez con respecto al uso de ciertas ecuaciones que describen el movimiento de un cuerpo; posiblemente a partir de lo que Álvaro ha escuchado en la clase)

Luego intervine preguntando por la relación que ello pudiera tener con la cotidianidad, a lo que Albano respondió:

Albano: […] que uno debe saber eso, porque imagínese que uno vaya en un carro y no sepa que… [Moviendo sus manos simulando que conducía un carro]
[…]
Álvaro: por eso es que las motos se agachan así [inclinándose hacia un lado] cuando cogen una curva […] (esto parece reflejar cierta necesidad que los estudiantes han desarrollado en la escuela, para justificar lo que allí se aprende en términos de su aplicación; sin embargo, así como para hacer compras no se necesita saber trigonometría; para conducir un vehículo, no hace saber sobre física; y los estudiantes lo saben)
Investigador: […] una persona que maneja una moto, y hace eso que dice Álvaro […] ¿tuvo que ver clase de física para poder agacharse y dar la curva y no salirse?
Anna: no […] eso se lo enseñan al manejar […]
Antonella: o un amigo le dice.
[…]
Álvaro: […] eso fue un instinto […]
Investigador: y ¿Qué relación puede tener ese instinto con la cotidianidad, con las matemáticas, con la clase?
Álvaro: que uno tiene que saber cuánto se va a agachar, porque si se agacha más de la cuenta… [Levantando un brazo]
[…]
Albano: […] yo no estaba enfocado en lo que el profesor había dicho, […] hice este coso mal.

Investigador: yo creo que mal no está […]

La segunda persona en intervenir fue Álvaro, sus planteamientos se deja ver el siguiente diálogo:

Álvaro: […] cuando tengo dos mil pesos y quiero comprar más cosas. ¿Será que me alcanza? […] quiero comprar varias cosas y cada cosa tiene precios iguales, entonces sería como en cuántas cantidades la puedo repartir.
Investigador: eso que usted recuerda […] ¿de qué época [es]?
Álvaro: […] como de segundo [sonriendo]
[…]
Álvaro: no encontré algo más que hacer […] porque pa' ponerme a hacer ecuaciones […] no me trama [gusta] […]

El tema que presentó Antonella (Figura 18), se describe en el siguiente fragmento:

Antonella: […] mi tema lo trabajamos en la clase de estadística y se trata de cuántas formas se puede combinar algo […] el profesor nos mostró unas diapositivas […] [donde había] un armario […]
[con diferente ropa y aditamentos] es una fórmula muy práctica y muy sencilla […] nxn […] por ejemplo n_2…
Anna: por n_2 por n_4, igual a dos por tres por cuatro. Igual a veinticuatro.
Antonella: así que hay veinticuatro formas de combinas esas camias, pantalones y zapatos […] hice un pequeño dibujo.
[…]
Investigador: […] ¿de qué año es el episodio que está recordando?
Antonella: es de éste año, como hace un mes.
Investigador: ¿y la relación que puede tener […] con la cotidianidad?
Antonella: […] si a mí no me gusta como quedo esa forma, puedo escoger más formas de combinar la ropa.

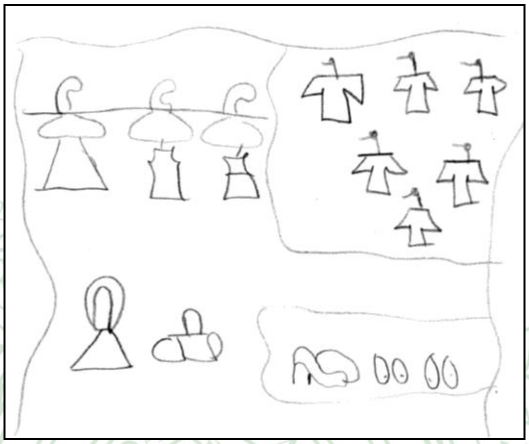


Figura 18: representación de la situación matemática seleccionada por Antonella

Luego, Abelardo nos compartió el tema que había seleccionado.

Abelardo: […] yo de tanto pensar, encontré un tema […] como […] [del grado] tercero […] La propiedad distributiva.
Investigador: […] ¿Por qué la propiedad distributiva?
Abelardo: […] me parece muy importante y se aplica mucho en la vida cotidiana. […] Cómo un jefe distribuye a sus empleados un salario […] eso tiene que ver también con la división […]
Investigador: […] ¿usted ha utilizado en su vida cotidiana […] ese tema de la propiedad distributiva?
Abelardo: si pero […] no me doy cuenta. No sé.
Investigador: […] ¿de qué año […] es el episodio?
Abelardo: de primaria. Como de tercero.

Cuando le pregunté a Abelardo si la selección del tema había sido algo fácil o difícil, respondió que había sido difícil. Cuando entramos a discutir sobre el porqué de ello, Abelardo respondió:

Abelardo […] hay varios temas, pero uno como que no los […] trata de asociar a la vida cotidiana.
Investigador: ¿Por qué será?
[…]
Abelardo: porque son muy complejos.

Albano: o tal vez sí los asocias pero ni cuenta uno se da.
[…]
Investigador: esa complejidad […] ¿A qué se puede referir? […]
Abelardo: a que abarca […] muchos problemas matemáticos. Entonces, uno […] no se va dando cuenta.
[…]
Albano: como esa cosa de los senos, cosenos […] eso tan difícil.
[…]
Investigador: ¿Por qué creen que eso de los senos […] es difícil de aplicar en la cotidianidad?
[…]
Antonella: uno nunca pide un coseno de tomate. (Esto indica que la presencia de las matemáticas de la cotidianidad, hace referencia a la subsistencia)

A continuación Aldo dio a conocer el tema seleccionado.

Aldo: yo tengo dos puntos. El primero, es que creo que en la estadística casi todos los temas se aplican a la vida. […] en estadística […] tenemos que graficar o sacar porcentajes […] y eso se aplica siempre a la vida. Pero en lo temas trigonométricos que vemos en el salón, es muy difícil […] lo que decía ella [señalando a Antonella] uno nunca diría […] me da uno por dos de tomates […]
Antonella: […] una equis de tomates.
Abelardo: ¡el legumbrero [vendedor de legumbres] ahí haciendo la operación!
[Risas generalizadas]

Cuando le pregunté a Aldo por qué decía que casi todo lo de estadística se aplica a la vida, él respondió:

Aldo: […] en estadística nosotros vemos muchas cosas. […] histogramas, ojivas, tortas […] todas esas cosas. Y se aplican a la vida, porque las necesitamos […] para hacer diferentes cosas cuando las vamos a necesitar. Pero en trigonometría […] no pude encontrar en qué aspectos de la vida lo podía aplicar, porque solo como que lo vemos en el salón de clases y lo hacemos y ya […]
Investigador: […] ¿usted ha utilizado esos elementos […] de estadística en la cotidianidad, en la vida?
Aldo: pues no. Porque yo creo que eso también […] lo utilizan las empresas, y cuando lo llegan a necesitar. Acá necesitamos […] [en] el colegio, necesitamos cuántos porcentaje de estudiantes pagaron el desayuno […]

Con respecto a la selección de un tema de matemáticas que tuviera relación con la cotidianidad, Anna dijo:

> *Anna: no tengo nada pa' decir.*
> *Investigador: ¿y porque?*
> *Anna: […] es un aprendizaje más que todo mecánico […]*
> *[…]*
> *Anna: lo que aprendí […] para hacer la actividad de clase […]*
> *Investigador: ¿y porque será que eso sucede Anna?*
> *Anna: porque a veces uno no presta la suficiente atención en clase […] o para cumplir*
> *Antonella: ¡uno no entiende!*
> *Anna: […] para cumplir con esa actividad.*
> *Antonella: […] uno pone atención y a la mitad […] se enreda […]*

Luego de escuchar a los estudiantes, les propuse que para el cierre del semillero (pues el siguiente sábado sería el último del calendario escolar del año en curso), prepararan la presentación de un tema que tuviera relación con la matemática, con la cotidianidad y con los intereses de cada uno de ellos. Entonces, Aldo preguntó si se podría diseñar un juego para realizar su presentación, lo que me pareció una excelente idea y la apoyé con gusto.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
1 8 0 3
Facultad de Educación

Episodios de la sesión 9 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
16 De las matemáticas escolares hacia la cotidianidad.	En este episodio se encuentra la selección y socialización de algunos de los temas vistos en la clase de matemáticas, que los estudiantes consideraron se relacionaban con la cotidianidad. En este episodio se destacó que: a. Los temas matemáticos vistos en primaria, tienen a ser los preferidos de los estudiantes al momento de conectarlos con la cotidianidad. generalmente ligados al uso del dinero. b. Las matemáticas vistas en el bachillerato, suelen revestir una complejidad que riñe con su uso en la cotidianidad. muestra de ello, fue que los temas que se relacionaron con dichas matemáticas, parecieron develar una relación algo forzada y con poco sentido práctico. c. Parece haber una percepción en algunos de los estudiantes, acerca de que la estadística tiene mayor relación con la cotidianidad, que otros asuntos matemáticos. d. Las matemáticas que se aprenden en la escuela, parecen servir a la escuela, y se configuran como un requisito para pasar de un nivel a otro. e. Los estudiantes no han desarrollado su sentido de realidad para ver los usos que tiene la trigonometría y el álgebra en la cotidianidad.	Las matemáticas escolares de la primaria se conectan mejor con la cotidianidad, que las del bachillerato. Y dan cuenta de situaciones relacionadas con el uso del dinero. En general, las matemáticas que se aprenden en el bachillerato, parecen servir solo para pasar de un nivel de escolaridad a otro. La falta de sentido de realidad mostrada por los estudiantes respecto a la matemática escolar del bachillerato, sugiere que para darle sentido a esta parte de la matemática, la idea de cotidianidad como la satisfacción de necesidades de supervivencia debe ser superada, y darle cabida a la idea de cotidianidad como cierto interés por conocer y estudiar fenómenos o situaciones con intereses que trascienden las necesidades básicas de subsistencia (o lujos)

Tabla 12: episodios de la sesión 9.

Descripción de la sesión 10

Para comenzar hicimos un recuento de lo que había sucedido en el semillero. Entonces, para tratar de conectar lo que emergió a partir de la situación de Oliver, específicamente en relación a la idea de área, les pedí a los estudiantes que partieran de esa idea para que plantearan una situación que tuviera que ver con la cotidianidad.

Mientras estaban los estudiantes escribiendo las situaciones que se les solicitó, Aldo dijo:

Profe, yo hice la tarea. […] ahora les explico cómo es.

Aldo se estaba refiriendo al requerimiento de preparar un tema o presentación que tuviera relación con la matemática, con la cotidianidad y con los intereses de quien prepara el tema, para generar un debate.

Luego de unos minutos, en donde los estudiantes escribieron las situaciones que habían recordado, uno de ellos intervino diciendo:

Albano: […] algo de la cotidianidad que tiene que ver con el área, sería el cambio de casa. Todos […] nos hemos cambiado de casa […] cuando uno se cambia de casa, uno es buscando el lugar donde ubicarse […] que todo […] quepa en la habitación. […] buscando el área para uno ubicarse […]
Investigador: […] cuando usted se va a mudar […] ¿hace eso?, ¿usted busca el área? […] ¿Cómo se realiza esa búsqueda del área?
Albano: […] uno más o menos mira qué espacio tiene […] cómo es de grande la pieza.

En ese momento Alessio narró que en alguna oportunidad en que su mamá buscaba casa para tomar en arriendo, ella se había basado en la información que aparece en las revistas inmobiliarias o en la que aparece en los folletos que le dan en las casas de arrendamiento, pues allí se suele especificar el área de los inmuebles.

Aprovechando eso que había planteado Alessio, pregunté:

Investigador: […] ¿esa área la calculan de la misma manera como se calcula en la escuela?
Albano: pues sí, vendría a ser lo mismo. Depende como la vaya a calcular.
[…]
Investigador: me refiero a que cuando usted está en la escuela […] le presentan una situación donde hay que calcular el área, y usted hace unos cálculos […] y tiene esa área. ¿Usted hace eso cuando se va a buscar casa […]?
Albano: no. Porque en el colegio […] uno le dan por ejemplo un cuadrado, entonces uno tiene que calcular alto por ancho […] mientras que uno en la casa […] simplemente viendo, uno ya sabe cómo se ubica […]
[…]
Albano: tal vez uno si hace esa operación pero inconscientemente […] tal vez es porque acá tiene que dar medidas exactas, en la casa no.

Esa última idea de Albano, me resultó de gran interés, por lo que le pregunte la razón por la diferencia entre las maneras de proceder en la casa, con respecto a las de la escuela. La respuesta fue sencillamente reveladora para mí, pues refiriéndose a la escuela y a las solicitudes que los profesores hacemos a los estudiantes, Albano respondió:

Albano: […] porque uno se ve como obligado a hacer las cosas como ustedes dicen […]

El resto de situaciones fueron, *grosso modo*:

Estudiante	Situación relacionada con el área	Justificación
Aldo	Senderos de vida o aceras peatonales	Los constructores de las aceras deben tener conocimiento del área de cada baldosa, y de la acera que van a embaldosar.
Abelardo	Un área para sembrar	Se necesita conocer el área donde se va a sembrar y el tipo de plantas que van a ser sembradas, para saber a qué distancia se ponen unas semillas de otras.
Álvaro y Alessio	Baldosas	Hay que saber el área de la baldosa y el área del terreno que vas a llenar de baldosas, para no comprar más baldosas o menos de la que se necesitan.

	La navidad	Cuando se va colocar el árbol de navidad y el espacio es pequeño, se debe reorganizar todo para que pueda caber.
Alessio	Mi futuro en la arquitectura	Cuando se va a construir un edificio, es necesario reducir esa área para poder hacer una maqueta.

Luego de que los estudiantes compartieron estas ideas, escuchamos a Aldo, quien preparó una presentación basado en el requerimiento dado en la sesión anterior, es decir, llevar un tema que tenga relación con la matemática, con la cotidianidad y con los intereses de quien prepara el tema, para generar un debate.

Aldo pidió proyectar una imagen con la tabla de razones trigonométricas de ángulos notables. Cabe recordar que Aldo había preguntado en la sesión anterior si su presentación podría ser un juego, y fue justamente lo que hizo. Se basó en las reglas propias del dominó y en las razones trigonométricas seno, coseno y tangente para ángulos notables.

Aldo: […] el juego es […] para que nosotros nos aprendamos cuáles son los ángulos notables y […] la relación que tienen […] seno, coseno y tangente con los ángulos […] lo quise hacer mediante un dominó […]

A continuación Aldo explicó las reglas del juego:

Aldo: […] empezamos el dominó con ésta ficha [mostrando una que tenía a un lado cero grados y al otro seno igual a 1] […] entonces buscamos en la tabla, seno de uno es igual a noventa grados. Y ahí va a ver quién tiene noventa grados […] va a ganar la persona que se quede más rápido sin fichas […] antes de empezar a jugar, deciden con qué ficha comienzan a jugar […]

Tras explicar las reglas del juego, nos ubicamos en el piso y Aldo repartió tres fichas (Figura 19) y decidimos empezar con la ficha que tenía en uno de sus lados la inscripción *cero grados* y en el otro *seno de un medio*.

En los minutos que siguieron nos concentramos en el juego y en discusiones que poco a poco nos hicieron comprender mejor la dinámica misma de éste.

En un momento del juego, una de las puntas del dominó presentaba un ángulo de treinta grados y la otra la expresión, coseno igual a raíz de dos sobre dos.

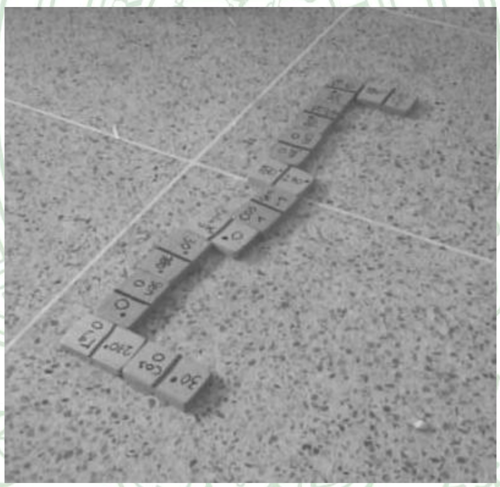


Figura 19: fotografía del dominó trigonométrico diseñado por Aldo.

Investigador: Albano tiene que encontrar […] para el ángulo de treinta grados […] tendría varias opciones […] el seno de treinta que es un medio, el coseno de treinta que es raíz de tres sobre dos, o tendría la tangente de treinta que es raíz de tres sobre tres, o sea que […] tendría tres posibilidades. […] yo tendría que buscar […] para el ángulo de treinta grados cualquiera de las tres razones, seno, coseno o tangente. O, en dónde el coseno da raíz de dos sobre dos, y veo por allá […] solamente para cuarenta y cinco grados, en este caso, en esta tabla que tengo […] pero […] yo tengo […] un raíz de tres sobre dos […] ¿en dónde el coseno da raíz de tres sobre dos?, para treinta grados, ¡gane! […]

Los estudiantes continuaron hasta que cada uno se quedó sin fichas.

Episodios de la sesión 10 – características e ideas centrales

Episodio	Características	Ideas centrales
17 Las matemáticas escolares, la cotidianidad y los intereses de los estudiantes.	En este episodio, los estudiantes compartieron una situación de la cotidianidad, que tuviera relación con el concepto de área. En este episodio se destacó que: a. Aunque el concepto de área parece hacer referencia a lo mismo en la escuela y en la cotidianidad de los estudiantes, la intención y las maneras en que se usa en la cotidianidad, difiere con respecto a la escuela. b. Los estudiantes reconocieron que el concepto de área es aplicable en varias situaciones de la cotidianidad, pero por lo general no implica un cálculo escrito, como se hace en la escuela. c. En la cotidianidad, los problemas relacionados con el área, no se constituyen en una camisa de fuerza en términos de resultados, exactos como en la escuela. e incluso admiten diferentes soluciones. d. Los estudiantes asociaron el concepto de área, con situaciones en su mayoría próximas a su contexto e intereses.	Los estudiantes asociaron el concepto de área con varias situaciones de su cotidianidad, pero reconocieron que su uso escolar difiere del uso cotidiano. Las situaciones cotidianas refirieron los estudiantes, estuvieron relacionadas con sus contextos familiares e intereses personales.
18 Juego trigonométrico	Este último episodio, giró en torno al juego que diseño Aldo, con el objetivo de aprender ciertas razones trigonométricas de ángulos notables. En este episodio se destacó que: a. Aunque el juego mostró de manera interesante y amena una forma de aprender las razones trigonométricas de algunos ángulos notables, terminó dando cuenta del requerimiento que en la escuela se suele hacer; es decir, recitar algunas ideas. Los intereses de Aldo al diseñar el juego, respondieron a un requerimiento de la escuela, pero el juego mismo no parece tener alguna aplicación fuera de ella. b. Por primera vez, en todas las sesiones del semillero, un estudiante atendió a los compromisos propuestos en la sesión anterior. c. El juego, más allá de las limitaciones que pudiera tener, develó una forma de relacionar un tema matemático, diferente a los que se ven en la escuela primaria o a las situaciones de compra; en este caso sobre la trigonometría.	Los usos de las matemáticas escolares que se aprenden en el bachillerato, parecen no trascender la escuela misma. Sigue siendo difícil encontrar situaciones cotidianas fuera de la escuela, a las cuales asociar temas matemáticos del bachillerato.

Tabla 13: episodios de la sesión 10.

De los episodios hacia las categorías emergentes

Las tablas que presenté al final de cada una de las sesiones desarrolladas en el semillero, dan cuenta –como indiqué en el marco metodológico– de buena parte de la revisión exhaustiva que se inició con una lluvia de palabras, en la codificación de toda la información consignada en los registros audiovisuales y en el diario de campo. Pero estas tablas, a su vez, se constituyeron como un insumo que me permitió establecer –a partir de la compilación y análisis de las ideas centrales de los episodios relacionados allí– la configuración de unas subcategorías y categorías emergentes (Figura 20), que desarrollaré en el capítulo siguiente. Cabe anotar, que las categorías emergentes develaron algunas de las relaciones que establecieron los estudiantes del semillero, entre las matemáticas escolares y su cotidianidad.

Para la compilación y análisis de las ideas centrales, tomé aquellas que convergían y las fui reduciendo, generando así unas subcategorías; las que finalmente en un proceso similar, me permitieron enunciar las categorías emergentes de esta investigación. Considero importante anotar que este proceso iterativo que comenzó con la configuración de los episodios de las diez sesiones, y que desembocó en unas cuantas categorías emergentes, no obedeció a una decisión arbitraria; sino, a la necesidad de hallar ideas globales pero a su vez sutiles, que dejaron ver aquello que no es posible en la densidad de los registros tomados. Y eso, es justamente lo que supone un proceso investigativo.

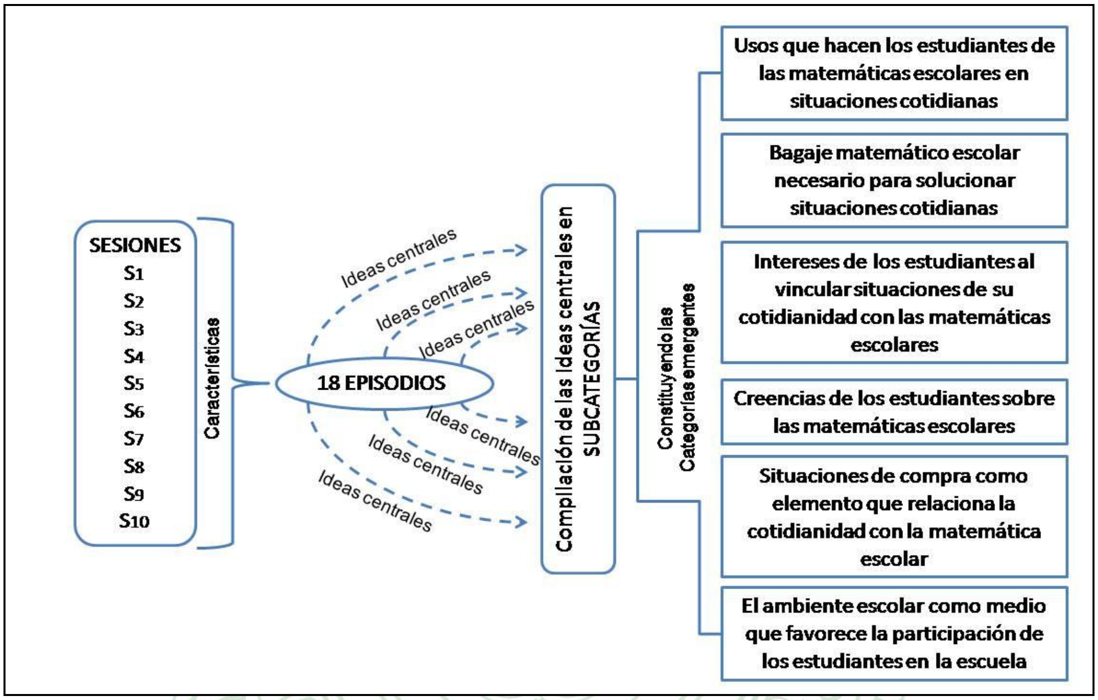


Figura 20: esquema de las categorías emergentes a partir de la compilación de las ideas centrales de los episodios.

Las subcategorías, como ya lo indiqué, surgieron de la compilación y análisis de todas las ideas centrales de los episodios, de acuerdo a su naturaleza; es decir, tome las ideas que apuntaban hacia tópicos afines y las agrupé. Luego, me di cuenta de que algunos de esos grupos comportaban vínculos comunes entra las matemáticas escolares y la cotidianidad de los estudiantes, de modo que decidí hacer colecciones con esos grupos, y logré develar seis categorías emergentes en mi investigación. Esas categorías, que emergieron luego de un largo proceso de organización y reorganización; de interpretación y análisis de aquello que les era común, me mostraron algunas de las relaciones que los estudiantes del semillero establecieron entre las matemáticas escolares y su cotidianidad.

A continuación refiero las subcategorías que constituyeron cada una de las categorías emergentes (Tabla 14).

Subcategorías emergentes	Categorías emergentes
Las matemáticas que se aprenden en la escuela, suelen servir solo a la escuela. Las matemáticas que se aprenden en la cotidianidad se refieren a la aritmética básica, y suelen servir a la cotidianidad y a la escuela.	Usos que hacen los estudiantes de las matemáticas escolares en situaciones cotidianas.
Las matemáticas escolares que por lo general se usan en la cotidianidad, corresponden a las operaciones aritméticas básicas y a la economía personal, ligada a la subsistencia. Los estudiantes se muestran renuentes a usar las matemáticas escolares que trasciendan la aritmética básica, en la cotidianidad.	Bagaje matemático escolar necesario para solucionar situaciones cotidianas.
Los estudiantes acuden a contextos familiares, en la búsqueda de situaciones cotidianas donde aplicar las matemáticas escolares. Las TIC –en particular el internet– resultan ser una herramienta interesante, a la que acuden los estudiantes para solucionar situaciones cotidianas que implican el uso de las matemáticas escolares. Los estudiantes parecen estar acostumbrados a usar situaciones ideales, para emplear las matemáticas escolares; quizás porque es el único tipo de situaciones que ellos conocen.	Intereses de los estudiantes al vincular situaciones de su cotidianidad con las matemáticas escolares.
Las concepciones que tienen los estudiantes sobre las matemáticas, determinan su uso en la cotidianidad y en la escuela. Las necesidades que genera la escuela son diferentes a las de la cotidianidad, por ello las matemáticas que se usan en estos espacios responden a situaciones diferentes.	Creencias de los estudiantes sobre las matemáticas escolares.
Las situaciones cotidianas relacionadas con fenómenos de compra y venta, suelen comportar el uso de las matemáticas escolares. Los conocimientos matemáticos aprendidos en la primaria, sirven más a la cotidianidad, que los conocimientos matemáticos aprendidos en el bachillerato.	Situaciones de compra como elemento que relaciona la cotidianidad con la matemática escolar
La relación entre el maestro y el estudiante, pueden influir en la constitución de ambientes favorables para el aprendizaje. La promoción de espacios para la reflexión en el aula de clase, favorece el pensamiento crítico del estudiante.	El ambiente escolar como medio que favorece la participación de los estudiantes en la escuela.

Tabla 14: subcategorías emergentes que constituyeron las categorías emergentes.

Acerca de las categorías emergentes

Para iniciar este capítulo, considero necesario recordar la pregunta y los objetivos de la investigación, pues es justamente en el desarrollo de las categorías emergentes que doy cuenta de las relaciones que establecieron los estudiantes del semillero, entre las matemáticas escolares y su cotidianidad; y de cuan en mayor o menor medida se relaciona a su vez cada categoría con los objetivos propuestos. En este orden de ideas, la pregunta que plantee fue *¿Cuáles relaciones establecen estudiantes de Educación Media entre las matemáticas las escolares y su cotidianidad, cuando se discuten estos aspectos en el marco de un semillero de matemáticas?* En correspondencia con la pregunta, propuse como objetivo general *analizar las relaciones que estudiantes de Educación Media establecen entre las matemáticas escolares y su cotidianidad, cuando se discuten estos aspectos en el marco de un semillero de matemáticas*.

Para atender al objetivo general, propuse como objetivos específicos (a) identificar los elementos comunes que develan los estudiantes al relacionar las matemáticas escolares con su cotidianidad, (b) establecer qué papel juega los intereses de los estudiantes al relacionar las matemáticas escolares con su cotidianidad, e (c) indagar por el sentido que adquieren las matemáticas escolares para el estudiante, cuando éstas se usan en situaciones que hacen parte de su cotidianidad.

Aunque en la descripción que realicé de cada una de las diez sesiones del semillero, y en las tablas con que finalicé dichas descripciones, configurando los episodios que fueron precisamente las unidades de análisis, me permití realizar algunas interpretaciones sobre lo ocurrido; es en este capítulo en donde desarrollo esos episodios, en consonancia con mi postura sobre las matemáticas escolares, el contexto y la cotidianidad; apoyado en el marco teórico que iluminó mi investigación. Para ello, decidí abordar cada una de las categorías emergentes, pues éstas se tradujeron –por todo lo que implicó su emergencia– en una entramada red de conexiones entre los episodios; las cuales me permitieron reconocer, como ya indiqué, las relaciones que los estudiantes establecieron entre las matemáticas escolares y su cotidianidad. Cabe anotar que estas categorías no son necesariamente excluyentes entre sí.

Usos que hacen los estudiantes de las matemáticas escolares en situaciones cotidianas

Esta categoría puso de relieve, que una manera en que los estudiantes relacionan las matemáticas escolares con su cotidianidad, tiene que ver con los usos que ellos hacen de dichas matemáticas, tanto en la escuela como en su cotidianidad extraescolar. Tales usos, parecen diferir en su propósito y funcionamiento. Según los estudiantes del semillero, el propósito de las matemáticas es leído como un requisito para pasar de un nivel de escolaridad a otro; y éstas sirven para solucionar problemas propuestos por el profesor, de la manera en que él quiere que sean solucionados. Un ejemplo sobre el propósito de las matemáticas, se puede encontrar en el episodio 16 (sesión 9), cuando los estudiantes buscaron y socializaron un tema visto en la clase de matemáticas, que se pudiera relacionar con la cotidianidad. Entonces, como producto de las reflexiones que hicieron sobre las dificultades que evidenciaron al buscar temas que se relacionaran con su cotidianidad, emergió la idea de que ello ocurrió justamente porque, como no se les suelen mostrar usos de las matemáticas que trasciendan la escuela, ellos justifican su aprendizaje como un requisito para pasar al siguiente nivel escolar. Esto pone de manifiesto un incipiente sentido de realidad por parte de los profesores al momento de ejemplificar la matemática escolar, el cual termina por transferirse a los estudiantes, al punto que no encuentran fácilmente situaciones cotidianas que ejemplifiquen a las matemáticas escolares.

Los usos que los estudiantes hicieron de las matemáticas, a través de las situaciones que presentaron en la sesión 9, se relacionan con los planteamientos de Masingila et al. (1996), respecto a que las prácticas escolares y las cotidianas, referentes al uso de las matemáticas, son diferentes. Precisamente porque demandan de las personas diferentes soluciones, ligadas a sus intereses y necesidades. En el caso de algunos de los estudiantes del semillero, parece haberse constituido un “argumento natural” sobre el uso de las matemáticas, la necesidad adquirir ciertos conocimientos para pasar de un nivel a otro, porque les ha sido útil y porque la escuela sigue contribuyendo a ese propósito con su estructura rígida, asociada tiempos limitados, programaciones, temas, evaluaciones. Con esto no intento desvirtuar el valor de la escuela, sino, hacer un llamado frente al hecho de que los estudiantes responden a los requerimientos y necesidades que ella misma les genera a partir del modo como está estructurada. Esta condición se traduce en las relaciones que finalmente, en el caso de las matemáticas, el estudiante establecerá entre la escuela y su cotidianidad.

Un ejemplo de la visión que suelen presentar los estudiantes sobre la utilidad de las matemáticas escolares, se puede evidenciar cuando en la sesión 3, tras haberles solicitado a los jóvenes que reflexionaran sobre el modo en que las matemáticas se habían hecho presentes en el semillero, en contraste con la clase regular de matemáticas; Adamo declaró que en las clases éstas aparecen como problemas, Albano las puso en la categoría de obligatorias, mientras que Antonella y Anna las vincularon con una actividad, que además de obligatoria, que consiste en hacer que los estudiantes trabajen para obtener buenas notas, porque de lo contrario reprobaran la asignatura y no pasaran al siguiente nivel escolar. Estas concepciones de los estudiantes dan cuenta de una formas hacer especificas en la escuela, producto de varios años en el mismo modelo, en donde la escuela ha consolidado un sistema que sirve para que los estudiantes transiten por ella, y ratifiquen la idea de que es importante aprender matemáticas, porque se utilizaran en otro momento futuro, en la escuela o en la universidad.

Con respecto a las maneras de usar las matemáticas, en el episodio 17 (sesión 10), cuando los estudiantes vincularon el concepto de área con su cotidianidad, a pesar de que éste parecía funcionar de la misma manera en ambos contextos; no fue así, pues en la cotidianidad su uso permite ciertas libertades que en la escuela no; sin embargo esas libertades, dependen de las prácticas de enseñanza del profesor, ligadas a un aspecto en donde convergen la voluntad, la experiencia, el deseo de explorar –o crear– otras metodologías de enseñanza, etc.; Un ejemplo de la diferencia entre el área en la escuela con respecto a la cotidianidad de los estudiantes lo planteó Albano, cuando dijo que una situación cotidiana en donde se necesitara calcular el área, podría ser cuando uno se muda de casa; allí (a) no se requería de soluciones exactas, ni únicas; y (b) se suele solucionar solo viendo. Mientras que en la escuela, las situaciones relacionadas con el área, tienen que ser resueltas como el profesor indique; es decir, que en la escuela el concepto de área se basa en el uso de algoritmos y aparece como el resultado de un cálculo, más que como la medida de una superficie. El ejemplo de Albano, pone de manifiesto que “el cotidiano está completamente excluido de lo que sucede en el aula” (Cordero, 2013, p. 5). Y no porque se desconozca que situaciones como estas existan y se puedan llevar a la escuela, sino, porque se ignoran esas otras soluciones que podrían movilizar reflexiones interesantes entre los estudiantes, enriqueciendo –y porque no decirlo–, apoyando la conceptualización en términos matemáticos.

El desarrollo de esta categoría, en relación a la pregunta de mi investigación, deja ver que la relación aprendizaje-beneficio, en donde el aprendizaje que opera con fines intraescolares produce un beneficio también escolar; es una relación que los estudiantes han asimilado y que les presenta la promesa de un aprendizaje matemático con fines casi que exclusivamente académicos, con la premisa de que las matemáticas son fundamentales en la vida.

Con respecto al problema de investigación, esta categoría pone de manifiesto que las inquietudes de mis estudiantes, en relación al uso de las matemáticas más allá de la escuela; están relacionadas con el *sentido de realidad* que ellos tienen de dichas matemáticas, el cual se ha constituido en una extensión del *sentido de realidad* de los profesores que han tenido en ese campo. En otras palabras, que las relaciones que los estudiantes establecen entre las matemáticas y su cotidianidad, se han ajustado a las relaciones que durante años les han presentado en la escuela. Por eso a los estudiantes se les dificulta encontrar usos para las matemáticas escolares, en contextos extraescolares; incluso, más allá de encontrar tales usos, está la capacidad de modelar matemáticamente y de reconocer el papel de esos modelos.

Con respecto a los objetivos de la investigación, esta categoría devela en mayor medida que los intereses de los estudiantes juegan un papel preponderante, al momento de relacionar las matemáticas escolares con su cotidianidad; pero también, aunque en menor medida, deja ver que un sentido utilitario de las matemáticas, que suele servir para propósitos inmediatos asociados casi exclusivamente a la necesidad de la aprobación del año escolar, o la promesa de un uso futuro –algo etéreo– de las matemáticas.

Bagaje matemático escolar necesario para solucionar situaciones cotidianas

En esta categoría se evidencia que de los conocimientos matemáticos que han aprendido los estudiantes en la escuela, los de la educación primaria se suelen vincular más fácilmente con situaciones de la cotidianidad, que aquellos que se les enseñan en el bachillerato. Al referirme al bagaje matemático escolar necesario para solucionar situaciones cotidianas, no estoy reduciendo los conocimientos matemáticos escolares de los estudiantes a unos pocos conceptos y procedimientos algorítmicos, ni tampoco limitando las situaciones cotidianas en donde se pueda aplicar la matemática escolar; más bien, estoy presentando otra de las relaciones que los estudiantes establecieron entre las matemáticas escolares y su cotidianidad, ya que ellos perciben que las operaciones aritméticas básicas (i.e., suma, resta, multiplicación y división) por lo general son usadas en situaciones cotidianas; y dado que esas operaciones se aprenden en la primaria, los estudiantes no suelen encontrar usos en la cotidianidad para las matemáticas del bachillerato, con la misma facilidad que lo hacen con las de primaria.

En el episodio 11 (sesión 6), cuando los estudiantes presentaron las situaciones problemáticas de su cotidianidad, prácticamente todas ellas implicaron un uso de las operaciones básicas. Para Albano, la compra de un par de tenis; para Álvaro, ahorrar dinero para comprar una bicicleta; para Anna, el costo del transporte público; y para Antonella, el de unos pliegos de cartulina. Es decir, la suma, resta, multiplicación y división como conceptos y procesos matemáticos estaban presentes en esas situaciones. Esto indica que aunque cada una de las situaciones citadas por los estudiantes provino de un contexto auténtico para ellos, en términos de Obando et al. (2013); tales contextos podrían en lugar de servir para promover un conocimiento matemático –a diferencia de lo que plantearon estos autores–, situar a los estudiantes en una zona de confort (i.e., situaciones que no exigen de los estudiantes mayor esfuerzo, y que apuntan a problemas clásicos de la escuela) que no les permite encontrar usos de las matemáticas que trasciendan –en este caso– algunas operaciones aritméticas. En esa misma sesión, cuando emergió en medio de una reflexión el asunto del manejo del dinero en el hogar, Alessio y Anna coincidieron en indicar que para ello se empleaban sumas y restas.

Cuando les solicité a los estudiantes que seleccionaran una situación problemática en un libro de texto de matemáticas (episodio 15, sesión 8), Álvaro dejo ver que los mejores libros eran los que presentaban problemas en donde se partía de cierta cantidad de elementos, y luego se iba sumando o restando otros tantos; argumentó además, que ese tipo de problemas tenían que ver con la cotidianidad, para lo cual puso el ejemplo hipotético de cuando él estuviera comiendo una hamburguesa y otra persona le pedía que lo invitara. Según Álvaro, allí se haría necesario el uso de la resta.

Hasta aquí, he presentado algunos ejemplos de esas matemáticas que los estudiantes asocian con la cotidianidad, las cuales se aprenden en la escuela primaria; ahora citaré ciertas imprecisiones en los cálculos realizados por los estudiantes, posiblemente producto de comprensiones incompletas –que pueden tener diversos orígenes y que no son objeto de este estudio– y que revelan que ellos no suelen detenerse a analizar la validez de los resultados hallados. En el episodio 10, cuando los estudiantes fungieron como software, con la intención de dar cuenta de cuánta pintura se necesitaba para pintar una pared con base en ciertas condiciones iniciales, referidas al tipo de pintura, estado de la pared y medidas de la misma; se aventuraron a realizar el cálculo solicitado, e independientemente de que los resultados estuvieran correctos, no se detuvieron a analizar la coherencia de dichos valores; es decir, los resultados fueron desproporcionados. De alguna manera, esta situación coincide con lo que reportaron Masingila et al. (1996), en relación a los estudiantes a los que se les propuso calcular la cantidad de ingredientes para una preparación en un restaurante; con la diferencia de que los jóvenes del semillero desbordaron el grado de descontextualización, ya que para pintar una pared que no superaba los 20 metros cuadrados, calcularon que eran necesarios más de 160.000 litros de pintura.

De otra parte, hubo episodios en donde los estudiantes determinaron que era necesario realizar algún tipo de cálculo matemático, pero no lo concretaron, por ejemplo cuando; (a) intentaron vincular las unidades de área con las de volumen, al sugerir una relación entre la superficie que se va a pintar y la cantidad de pintura necesaria para ello (episodio 1); y (b) bosquejaron el diseño de una APP (episodio 6), en donde dieron indicios de las relaciones matemáticas que subyacían al cálculo que realizaba dicho aplicativo. Lo anterior parece indicar que la relación que los estudiantes pueden hacer de las matemáticas con su cotidianidad, también se encuentra vinculada con sus conocimientos matemáticos escolares, en términos procedimentales.

Esta categoría, respecto a los objetivos de la investigación deja ver que las matemáticas que se aprenden en la escuela primaria, específicamente las que implican el uso la suma, resta, multiplicación y división, son más susceptibles de ser usadas en la cotidianidad, que las matemáticas del bachillerato; sin embargo, esos usos no garantizan una coherencia en términos contextuales con los resultados que los estudiantes suelen obtener. Esto quiere decir que las operaciones aritméticas básicas, se presentaron como elementos comunes que los estudiantes devalan cuando relacionan las matemáticas escolares con su cotidianidad. De igual modo, la recurrencia que presentaron los estudiantes al vincular algunas operaciones aritméticas básicas con su cotidianidad, develó también que es precisamente en el marco de situaciones de compra que las matemáticas escolares cobran mayor sentido para ellos; lo que ratificó una necesidad imperiosa de que en la escuela secundaria se amplié el sentido de realidad por parte de los profesores de matemáticas.

Intereses de los estudiantes al vincular situaciones de su cotidianidad con las matemáticas escolares

Esta categoría, la poyan principalmente los episodios 1 (sesión 1), 11 (sesión 6), 15 (sesión 8) y 17 (sesión 10). En ellos, se destacó la injerencia que tienen los intereses de los estudiantes, al momento de relacionar las matemáticas escolares son su cotidianidad; además de que esos intereses se encuentran vinculados con sus experiencias previas, adquiridas –por ejemplo– en contextos familiares. Muestra de ello fue que cuando se les presentó el video de Oliver (episodio 1) a los estudiantes; Mariana, gracias a que en su contexto familiar dicha situación ya se había experimentado, se involucró rápidamente en la discusión haciendo reflexiones traídas de su experiencia, las cuales sirvieron de apoyo para las intervenciones de sus compañeros. Por otra parte, cuando los estudiantes recordaron una situación de su cotidianidad (episodio 11), con el objeto de encontrar allí elementos matemáticos; resultó que prácticamente todas las situaciones estaban vinculadas –en mayor o menor grado– con sus intereses, bien sea orientados hacia la adquisición de un producto, el mejoramiento de ciertas condiciones de vida, o hacia situaciones ideales, principalmente asociadas a la economía personal-familiar. También, cuando los estudiantes buscaron en un libro de texto de matemáticas (episodio 15), algunas situaciones que tuvieran relación con la cotidianidad; reflejaron que dicha selección respondió a sus intereses y visiones sobre la cotidianidad. Por último, en el episodio 17, cuando los estudiantes, partiendo del concepto de área, ubicaron situaciones de la cotidianidad con las cuales relacionar ese concepto; partieron de lo que les era cercano, de los contextos que conocían. De acuerdo a los planteamientos de Obando et al. (2013), respecto a los contextos auténticos, podría decirse que éstos, además de servir en mi investigación como un referente al que acudieron los estudiantes para buscar escenarios donde aplicar las matemáticas, develó una vía para vincular las matemáticas escolares con su cotidianidad; es decir, la vía del reconocimiento de los intereses de los estudiantes.

Esos intereses de los estudiantes, también guardan relación con la configuración del contexto situacional declarado por Valero (2002), ya que este tipo de contextos incluyen a los participantes, al espacio situacional y a los significados que se han construido socialmente de una situación; es decir, que los intereses de los estudiantes se traducen en una vía para incluirlos en el contexto y traen consigo unos significados particulares que se integran al colectivo de

Facultad de Educación

estudiantes. Por ejemplo, en el episodio 15 (sesión 8); el problema que Álvaro seleccionó del libro de texto estaba relacionado con la corriente eléctrica, porque a él le atrae la electrónica; mientras que Alessio se interesó por los fractales, ya que le atrajeron los colores y formas de las imágenes que les correspondían, dada su inclinación artística.

El valor de esta categoría no radica en la identificación de un fenómeno novedoso –no hay tal cosa–, pues reconocer la incidencia de los intereses de los estudiantes en la enseñanza de las matemáticas, es algo que a partir de la experiencia muchos profesores hemos inferido, y a lo que autores como Herminio y Borba (2010) han acudido –aprovechando la respuesta positiva por parte de los estudiantes– para promover proyectos de investigación en modelación matemática. El verdadero valor, radicó en que esta categoría reflejó que ciertas prácticas cotidianas de los estudiantes, llevan consigo formas de relacionar las matemáticas escolares con su cotidianidad.

En esta categoría, reconocer que los estudiantes acuden a sus intereses para relacionar las matemáticas escolares con su cotidianidad, y que a su vez, esos intereses pueden ayudar a constituir contextos situacionales en la escuela; puede abrir una vía metodológica para promover la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas escolares, en correspondencia con la cotidianidad de los estudiantes. Lo que hace falta es desarrollar la sensibilidad –principalmente por parte del docente– para reconocer cuáles de esas situaciones cotidianas se vinculan en mayor medida con las matemáticas escolares.

Es con base en el reconocimiento de los intereses de los estudiantes, que esta categoría aporta principalmente en el logro de los objetivos planteados; además de implicar nuevamente al sentido de realidad del docente –en términos de la sensibilidad para aprovechar los intereses cotidianos de los estudiantes– como un elemento importante a tener en cuenta en la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria.

Creencias de los estudiantes sobre las matemáticas escolares

En esta categoría, se puso de relieve las creencias de los estudiantes sobre un uso cotidiano inconsciente de las matemáticas; y un uso consciente de éstas vinculado a ciertas necesidades, que por lo general promueve la escuela; es decir, los estudiantes manifestaron que en la cotidianidad sí se hace un uso de las matemáticas, pero que dicho uso no comporta las mismas características de la escuela en términos de la planeación, y ejecución; por lo que consideran ese uso de naturaleza inconsciente. Esta visión de las matemáticas en la cotidianidad, guarda relación con los planteamientos de Masingila et al. (1996), en la medida que estos autores refieren que en contextos extraescolares, las prácticas matemáticas extraescolares difieren de las intraescolares, ya que demandan de las personas ciertas improvisaciones y toma de decisiones *in situ*, debido a que se suceden en el marco de condiciones que cambian rápidamente.

Los episodios que apoyan la emergencia de esta categoría son, principalmente, el 2 (sesión 1), el 7 (sesión 3) y el 13 (sesión 7). El segundo episodio, en donde los estudiantes a partir de un debate científico argumentaron sus ideas, mostró entre otros, que si bien ellos conservan ideas propias de sus contextos familiares o escolares en relación al carácter infalible de las matemáticas, esto no los restringió al momento de analizar críticamente el valor de las matemáticas en su vida cotidiana, muestra de ello, fue que reflexionaron acerca de que usar las matemáticas en la vida cotidiana, no era garantía para evitar errores. Las reflexiones hechas por los estudiantes, en torno a la argumentación sobre el proceder de Oliver; coincidieron con los planteamientos de Araújo (2009), en términos de que situaciones como esta, promueven que el estudiante comience a reconocer su papel y el de la matemática en la sociedad; por ejemplo, en el debate científico de la sesión 1, cuando Anna enunció que si Oliver sabia matemáticas, porqué se había equivocado en el cálculo de la pintura necesaria para pintar su apartamento; Alessio le respondió con la pregunta: *¿quién dijo que los matemáticos no se equivocaban?*. De este modo, quedó claro que Alessio reconoció ciertas limitaciones en las matemáticas, además de dar cuenta de una postura crítica en relación al uso de las matemáticas en la cotidianidad.

En el episodio 7 (sesión 3), cuando los estudiantes reflexionaron a partir de las funciones y limitaciones de las matemáticas, se puso de manifiesto que, (a) hay una concepción que vincula las matemáticas escolares a espacios y prácticas específicos (i.e., la escuela) ligados a reglas, tiempos y demás, lo que reflejó las condiciones propias del currículo; (b) el uso de las matemáticas escolares en la cotidianidad se hace de manera inconsciente, pero ese uso inconsciente no está del todo claro; y (c) que las situaciones cotidianas desbordan a las matemáticas escolares.

En particular, el episodio 13 (sesión 7), dadas las condiciones de su desarrollo, arrojó importante información sobre las visiones que Albano tenía en relación a, (a) las matemáticas escolares y su uso, y (b) la necesidad de usar las matemáticas escolares en la vida cotidiana. Al retomar la situación problemática presentada por Albano sobre la necesidad de comprar un par de tenis, se destacó en el discurso que las matemáticas escolares por lo general sirven para usarse en situaciones de compra, y que para ello se requiere de realizar operaciones básicas propias de la aritmética –generalmente de manera mental–. Operaciones que se aprenden en la escuela primaria, pero que a su vez, no se constituyen como un requisito obligatorio para desenvolverse en la vida cotidiana.

Con respecto al uso de las matemáticas escolares en el contexto familiar, Albano dejó ver que estos usos se encuentran asociados a relaciones de poder en la familia, por lo que insistir en que los estudiantes intervengan en ello, se vería como una transgresión a quien detenta ese poder. Esta condición podría limitar las posibilidades de que los estudiantes extrapolen las matemáticas que aprenden en la escuela, hacia otros contextos.

La información que proporcionó estos los episodios, indica que las creencias que tienen los estudiantes, inciden en las relaciones que ellos establecen entre las matemáticas escolares y su cotidianidad, por lo que valdría la pena tenerlas en cuenta en la enseñanza de las matemáticas escolares. Por ejemplo, para los estudiantes, la cotidianidad está ligada a situaciones o fenómenos de subsistencia en los cuales la aritmética básica cumple un papel fundamental; es decir, que no hay una visión de la cotidianidad que tenga como interés el comprender la realidad circundante; excepto en la sesión nueve, cuando Albano intentó a partir de la física explicar lo que ocurría cuando un vehículo describía una curva, pero incluso allí hubo una necesidad algo artificial del uso de la física, pues con su ejemplo, Albano pretendió argumentar que para saber conducir era necesario saber de las ecuaciones que describían el movimiento de un móvil; un argumento más que apoya la necesidad de que los estudiantes de secundaria desarrollen su sentido de realidad.

Esta categoría da cuenta de manera casi equitativa de los tres objetivos específicos propuestos en la investigación en tanto que, (a) devela una visión de las matemáticas que los estudiantes asocian con un alto grado de fiabilidad, que suele servir a propósitos ligados casi exclusivamente a la subsistencia, en términos de algunas necesidades básicas en los que intervienen situaciones de compra; (b) pone de manifiesto que las lecturas matemáticas que los estudiantes hacen de su cotidianidad, están orientadas por sus intereses, los que a su vez dan cuenta de una limitada –e incluso forzada– sensibilidad para vincular las matemáticas escolares con su cotidianidad; y (c) refuerzan un sentido utilitario inmediato de las matemáticas escolares, limitándolas al uso de algunas operaciones aritméticas básicas.

Situaciones de compra como elemento que relaciona la cotidianidad con la matemática escolar

Esta categoría da cuenta de que los estudiantes del semillero asociaron las matemáticas escolares generalmente a situaciones de compra, para las cuales es necesario el empleo de las operaciones básicas aritméticas de suma, resta, multiplicación y división, las que a su vez se aprenden en la escuela primaria. Estas ideas se hicieron presentes en por lo menos siete de los dieciocho episodios; sin embargo, resalto aquellos en donde aparecieron con mayor fuerza; estos son los episodios 11 y 12 (sesión 6), y 16 (sesión 9).

En el episodio 11, cuando los estudiantes describieron situaciones problemáticas de su cotidianidad en donde se pudiera usar la matemática escolar, se notó la prevalencia de las situaciones que tocaron con la compra de algún producto y por ende, con el uso del dinero. En el caso de Albano, un par de tenis, en el de Álvaro, gasolina para un carro; en el de Anna, un servicio de transporte; y en el de Antonella, unos pliegos de cartulina. Ello refleja; de una parte, la idea de que las matemáticas escolares parecen servir principalmente a situaciones de compra; y de otra, un arraigado habito –y sentido de realidad– escolar ligado a ese tipo de situaciones, en donde se suelen tomar y enmascarar realidades que sirven de insumo a las matemáticas escolares (Alsina, 2007). Las reflexiones sobre estas situaciones, dejaron ver, en el episodio 12, que los asuntos ligados con la economía familiar, presentan potencial para vincular las matemáticas escolares con la cotidianidad; sin embarro, en el episodio 13, se evidenció algunas limitaciones importantes al respecto, tratadas en la categoría *creencias de los estudiantes sobre las matemáticas escolares*.

En el episodio 16, cuando los estudiantes tomaron un tema de la matemática escolar y lo vincularon a la cotidianidad; se hizo manifiesta con mayor fuera, la idea de que las matemáticas escolares que sirven a la cotidianidad, son las que se aprenden en la primaria y que comprenden las operaciones aritméticas básicas. Muestra de ello fueron las reflexiones hechas por los estudiantes, luego de compartir los temas matemáticos seleccionados en relación con algunas situaciones cotidianas; pues aunque se citaron un par de temas aprendidos en el bachillerato, relacionados con la física o con la estadística, prevaleció la idea de que finalmente son las matemáticas aprendidas en la primaria, las que se usan con mayor frecuencia en la cotidianidad.

Estos usos que los estudiantes hicieron de las matemáticas, parecen indicar que la manera en que ellos las relacionan con su cotidianidad, depende de cómo en la escuela se presenta esas matemáticas (i.e., sentido de realidad por parte del profesor). Y más aún, muestra que las situaciones de compra ocupan un lugar importante en las prácticas escolares, al momento de enseñarse la matemática a los estudiantes.

Esta categoría mostró –en términos de los objetivos de la investigación– que hay unos usos heredados de la escuela primaria en relación a la aplicación de las matemáticas, los cuales se constituyeron en elementos comunes a los cuales acuden los estudiantes cuando intentan relacionar dichas matemáticas con su cotidianidad ; y que en esos usos predominan las situaciones de compra. Con el tiempo, estas formas de vincular las matemáticas escolares con la cotidianidad de los estudiantes, se instauran a tal punto en ellos (i.e., definen su sentido de realidad), que terminan por consolidarse como una vía importante para el establecimiento de tales vínculos; de modo que cuando los estudiantes acceden al bachillerato y se encentran con espacios de conceptualización como la trigonometría, el cálculo o la física –entre otros–; ya no reconocen como aplicar la matemática escolar en su cotidianidad y terminan por buscar argumentos forzados, como cuando Albano planteó en la novena sesión del semillero, que para conducir una moto era necesario saber sobre física.

El ambiente escolar como medio que favorece la participación de los estudiantes en la escuela

Esta categoría no se constituye estrictamente como una forma de relación entre las matemáticas escolares y la cotidianidad de los estudiantes; pero presentó un aspecto que tiene estrecha relación los contextos situacionales tratados por Valero (2002), que parece embeber a todas las relaciones que los estudiantes puedan establecer entre estos asuntos. Me refiero principalmente a los aspectos que tocan con la manera en que se relacionan profesores y estudiantes en la escuela, configurando ambientes positivos y favorables para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; aspectos que en el marco del semillero se tradujeron en la posibilidad de ofrecer a sus integrantes oportunidades de participación liberadas de tensiones como: (a) el horario de clases, (b) la calificación, (c) la estigmatización sobre los estudiantes ligada a los buenos o malos desempeños, entre otros.

Los episodios que dieron origen a esta categoría, se caracterizaron justamente porque comportaron espacios de reflexión entre los estudiantes, en donde se manifestaron abiertamente sobre su percepción sobre la escuela, las matemáticas y el semillero. Destaco las reflexiones presentadas en los episodios 9 (sesión 4) y 14 (sesión 8). En el primero (episodio 9) los estudiantes manifestaron, entre otras ideas, que las matemáticas que aprenden en la escuela no parecen tener un uso fuera de ella; además, que cuando se han sentido bien tratados por sus profesores, respondieron del mismo modo, constituyéndose así espacios que los predisponen positivamente para el aprendizaje. En el segundo (episodio 14), a pesar de los estudiantes siguieron teniendo visiones un tanto limitadas sobre el uso de las matemáticas, se mostraron más abiertos a otras posibilidades, afirmando incluso que comenzaban a percibir un uso más consciente de éstas, como producto del paso por el semillero. Esto no quiere decir que la conceptualización de las matemáticas escolares se logre a base de buenas voluntades, ignorando décadas de prácticas escolares y diversos estudios que puedan haber apuntado hacia su mejoramiento; sino, que aquí hay un asunto que parece incidir en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, al cual valdría la pena atender en futuros estudios.

Paradójicamente, a pesar de que los estudiantes manifestaron abiertamente que el semillero favoreció un ambiente agradable del cual ellos gustaban; dicho ambiente no fue suficiente para que ellos respondieran a las solicitudes que se establecieron al finalizar cada sesión, y siempre fue necesario destinar un espacio de tiempo al iniciar los encuentros, para que ellos dieran cuenta de lo solicitado. Esta condición reiterada resultó interesante, pues parece ser que los estudiantes están habituados a cumplir con ciertos compromisos académicos, solo cuando está en juego una calificación cuantitativa. No obstante, a pesar de esta situación, avanzar hacia el mejoramiento del ambiente escolar, aportaría positivamente en la respuesta que los estudiantes tengan –a nivel comportamental y académico– en la escuela. De hecho, gracias a la participación que tuvieron algunos estudiantes en el semillero, cambiaron su actitud –para bien– en la clase de matemáticas, lo que impactó el ambiente de las clases de manera positiva. Por ejemplo, Abelardo y Anastasio se mostraban por lo general muy retraídos en la clase regular de matemáticas; sin embargo, su paso por el semillero se fue traduciendo poco a poco en una actitud más desinhibida que les permitió a estos jóvenes comunicar sus ideas frente al grupo, y al mismo tiempo, me hizo comprender que en mis prácticas docentes cotidianas, era necesario: (a) potenciar esas formas de hacer del semillero en términos de la promoción del diálogo y de los debates científicos, (b) promover el uso contextos auténticos para la enseñanza de las matemáticas, y (c) reconocer en las creencias e intereses de los estudiantes, elementos incidentes que afectan el sentido que ellos le dan a la matemática escolar, y que afectan la forma en que aplican dicha matemática en su vida cotidiana.

El contexto situacional –como ya indiqué en el apartado sobre los conceptos trasversales– presentado por Valero (2002), tiene en cuenta diferentes aspectos que intervienen en la enseñanza de las matemáticas; entre ellos, las relaciones de tipo histórica, social, cultural, etc., lo mismo que las formas de usar y de reconocer las matemáticas. Es decir, que en términos de esta última categoría, el contexto situacional parte del ambiente escolar como un elemento que le subyace, en el cual las formas de usar y de reconocer las matemáticas escolares, bien pueden constituirse como esa sensibilidad que debemos tener los profesores para seleccionar las situaciones que mejor ejemplifican los conceptos matemáticos; en otras palabras en el sentido de realidad que en principio parte del docente y que debería instaurarse en el estudiante, a fin de que pueda trascender sus conocimientos matemáticos escolares.

Finalmente, lo que develó esta categoría es que un ambiente escolar positivo, ayuda a configurar contextos situacionales en donde el estudiante puede encontrar sentido a las matemáticas escolares; al tiempo que se constituye en una estrategia para apoyar el desarrollo del sentido de realidad en los jóvenes. De igual modo opera en sentido opuesto, muestra de ello fueron los llamados que hicieron los integrantes del semillero sobre algunas experiencias escolares previas, las cuales han reforzado su visión utilitaria de las matemáticas, enfocadas principalmente a la evaluación.

Conclusiones

Fueron varios los asuntos que logré atender en mi investigación, y otros tantos que me generaron nuevas inquietudes, las cuales se constituyeron en nuevos desafíos a futuro. Con respecto a los primeros, y en correspondencia con las categorías emergentes que me permitieron dar cuenta de los objetivos propuestos y responder a la pregunta que orientó mi investigación, encontré que algunas de las relaciones que los estudiantes establecieron entre las matemáticas escolares y su cotidianidad, se vincularon con:

1. Los usos que los estudiantes hacen de las matemáticas en su vida cotidiana –primera categoría–, en contraste con aquellos que habitualmente se les suele presentar en la escuela; los cuales durante años se refieren a situaciones en donde: (a) se privilegian las situaciones de compra y venta, y (b) se emplean algunas operaciones aritméticas básicas. Ello puso de manifiesto que hace falta un mayor desarrollo del sentido de realidad de los estudiantes en la secundaria, y a su vez de los profesores para presentar esas situaciones cotidianas en donde se ejemplifique mejor la matemática escolar. Esta falta de sentido de realidad, podría explicar la brecha que declararon Masingila et al. (1996) en términos de la diferencia entre las prácticas matemáticas intra y extraescolares; es decir, que efectivamente los usos que hacen los estudiantes de las matemáticas en situaciones extraescolares distan de los que presentamos en la escuela, porque nuestra sensibilidad para traer tales situaciones al aula, se están agotando en aquellas en donde sólo hay compra y venta. Precisamente el tipo de situaciones que pululan en la escuela primaria, lo

que hace que los estudiantes tengan mayor facilidad para vincular las matemáticas de ese nivel con su cotidianidad.

2. El bagaje matemático escolar que los estudiantes poseen –segunda categoría–, ya que al vincular las matemáticas escolares con algunas situaciones de su cotidianidad, primó la presencia de la aritmética básica ellas. Por ejemplo, cuando se les pidió a los estudiantes que diseñaran una APP (episodios 5 y 6, sesión 3) que diera cuenta de la cantidad de pintura necesaria para pintar una pared determinada, se esperaba que los estudiantes trascendieran la aritmética para dar paso al algebra, pero ellos insistieron en el uso de valores específicos. Ello indica de una parte, que los estudiantes hacen uso de los elementos matemáticos que conocen y mejor manejan, cuando se les solicita que los usen en su cotidianidad; y de otra, lo arraigado de la aritmética como herramienta para solucionar situaciones que implican o no variación. Esto también da cuenta de una falta de sensibilidad por parte del docente, para seleccionar situaciones cotidianas que ejemplifiquen fenómenos de variación, en donde se haga necesaria la presencia del algebra como respuesta a tales fenómenos (e.g., la situación presentada por Triviño y Guacaneme [2011], en relación al concepto de función, en el marco de un contexto de preparación y venta e tamales) y no como herramienta para su búsqueda.

3. Las creencias que los estudiantes tienen de las matemáticas escolares –tercera categoría–, pues por lo general esas matemáticas se les muestran en términos de algoritmos que reducen sus usos a la obtención de cálculos, sin preocuparse por los significados que dichos cálculos adquieren en el contexto que son usados. Tales creencias se apoyan en las

prácticas docentes que suelen promover contextos que se enfocan en los problemas (Valero, 2002) y que desconocen ciertos factores sociales, históricos, culturales, psicológicos, etc., que intervienen en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; lo cual promueve una visión infalible de las matemáticas, a veces inaccesible e incompatible con la cotidianidad. Tales creencias están reforzadas por el sentido de realidad que lleva el docente al aula, pues si la sensibilidad matemática de éste se agota en la aritmética, entonces el cálculo, algebra, geometría descriptiva etc., no estará al alcance de los estudiantes y se consolidaran percepciones como la que expresó Antonella en la sesión 9 del semillero, cuando dijo: "*uno nunca pide un coseno de tomate"*, refiriéndose al uso de la trigonometría en la cotidianidad.

4. Los intereses de los estudiantes –cuarta categoría–, los cuales a su vez se encuentran ligados a sus experiencias personales y a las características propias de sus contextos familiares. Lo que puso de manifiesto la importancia reconocer los contextos auténticos (Obando et al. 2013) en la enseñanza de las matemáticas escolares y ratifica a su vez, dicho reconocimiento como una vía para el desarrollo del sentido de realidad, tanto del docente como del estudiante. Esta categoría trasciende la postura de Herminio y Borba (2010) en relación a la respuesta positiva por parte de los estudiantes cuando se promueven proyectos de investigación en modelación matemática, ya que no sólo reconoce los intereses delos estudiantes como un punto de partida para la enseñanza de la matemática, sino que devela su valor en la constitución de contextos situacionales.

5. Las situaciones de compra –quinta categoría– como común denominador de las situaciones cotidianas, en donde los estudiantes encontraron relación con las matemáticas escolares. En esta categoría se puso de manifiesto que (a) la visión de las matemáticas que tienen los estudiantes, está casi exclusivamente vinculada con la aritmética; (b) que dicha aritmética es una herramienta casi de dominio privado de las situaciones de compra que responde a fenómenos de subsistencia (i.e., compra de alimento, ropa y otras necesidades primarias); (c) que es imperativo apuntar al desarrollo del sentido de realidad en la escuela, para ampliar el abanico de situaciones cotidianas que ejemplifiquen las matemáticas escolares; (d) que hay poner las matemáticas escolares al servicio de las situaciones cotidianas y no al contrario, pues esta última condición está consolidando el aprendizaje de los conceptos matemáticos como fin y no como medio para leer la cotidianidad, lo que hace que la respuesta de los estudiantes sea un aprendizaje que no trascienda la escuela; situación que puso de manifiesto Anna en la sesión 8 de semillero, cuando manifestó que: *[…] la clase es como una presión. Tenemos que hacer el trabajo para sacar una nota y no perder la materia ni el año. […]*

6. El ambiente escolar –sexta categoría–, el cual parece ofrecer ciertas condiciones que pueden o no favorecer el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, a partir de la relación maestro-estudiante; lo cual genera a su vez espacios que aportan en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes, al propiciar espacios liberados de la mayoría de las tensiones que por lo general acompañan a la escuela (i.e., estigmatización intelectual, currículos rígidos, la evaluación como objetivo principal del aprendizaje, etc.), y constituyen contextos situacionales que promueven el aprendizaje y la enseñanza

de las matemáticas escolares. En términos de la brecha declara por Masingila et al. (1996), en relación a las prácticas intra y extraescolares de las matemáticas; debo decir que no es suficiente con llevar a la escuela o diseñar –como lo propones los autores– situaciones de contextos extraescolares para enseñar la matemáticas, ya que una de las problemáticas de fondo; es decir, las tensiones de la escuela antes mencionadas siguen estando presentes y sin ser atendidas.

Con respecto a los objetivos que planteé para responder a la pregunta de investigación, debo decir que gracias a ese proceso que implicó la revisión, codificación e interpretación de los datos; logré: (a) identificar elementos comunes que develaron los estudiantes al relacionar las matemáticas escolares con su cotidianidad, los cuales me permitieron caracterizar una serie de episodios, y con base en ellos las categorías emergentes; y en ese proceso, (b) acercarme a la comprensión del papel que juegan los intereses de los estudiantes al relacionar las matemáticas escolares con su cotidianidad; no obstante, el sentido que para ellos adquieren las matemáticas escolares en relación con su cotidianidad, no se dejó ver claramente porque eventualmente vinculaban dicho sentido con lo que les generaba asistir y participar en el semillero.

Con respecto a la modelación matemática, que en esta investigación se entendió como un medio para vincular las matemáticas escolares con la cotidianidad de los estudiantes. Cobró especial valor el *sentido de realidad* (Villa-Ochoa et al., 2009), y se constituyó como una perspectiva que integró a su vez las perspectivas realística, contextual y socio-critica declaradas por Kaiser y Sriraman (2006), en la medida que (a) se partió de lo que es real para el estudiante, (b) se tuvo en cuanta su cotidianidad, y (c) se buscó trascender la matemática escolar.

Cuando los estudiantes hicieron alusión a situaciones de su cotidianidad, para estudiarlas a través de las matemáticas escolares; aunque algunas de estas situaciones conservaron un tinte propio de los contextos escolares, es decir, presentaron cierta idealización de algunos fenómenos o querían vincular forzosamente la matemática escolar del bachillerato con cotidianos (e.g., en la novena sesión Albano habló de la fuerza centrífuga, y Álvaro mencionó que era necesario saber de física para conducir un vehículo); otras dejaron ver que acudir al contexto de los estudiantes, hace que ellos se impliquen positivamente en el trabajo matemático y manifiesten las relaciones que perseguí en mi estudio.

En mayor o menor proporción, cada una de las categorías emergentes que revelaron algunas de las relaciones que los estudiantes del semillero establecieron entre las matemáticas escolares y su cotidianidad, presentaron la importancia del desarrollo del sentido de realidad en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares.

Desafíos a futuro

A partir del desarrollo de las categorías emergentes y de las conclusiones antes enunciadas, quedó claro que aún hay mucho por hacer en la escuela para promover la enseñanza de las matemáticas, entre otros:

a. Es imperativo buscar otro tipo de contextos para que la enseñanza de la matemática escolar trascienda la escuela. No podemos permitirnos que los ejemplos se agoten en contextos de compra y venta.

b. Es necesario involucrar las vocaciones en la enseñanza de la matemática escolar, más allá de la supervivencia. Pensemos en la situación actual de la humanidad si Isaac Newton hubiera reducido su búsqueda de la comprensión de la gravedad, al punto de haberse limitado a dar cuenta de las matemáticas para leer fenómenos de subsistencia; o si Albert Einstein se hubiera quedado trabajando en la oficina de patentes a la espera del cálido abrigo de un salario.

c. Es fundamental que en la escuela se busque aportar en la ampliación del sentido de realidad de los estudiantes, y para ello debemos preguntarnos ¿cómo buscar situaciones para que los estudiantes amplíen esa sensibilidad para ejemplificar las matemáticas, característica propia del sentido de realidad?

Referencias bibliográficas

Alsina, C. (2007). Si Enrique VIII tuvo 6 esposas, ¿cuántas tuvo Enrique IV? El realismo en educación matemática y sus implicaciones docentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, (43), 85-102.

Anastacio, M. Q. A. (2010). Realidade: uma aproximação através da modelagem matemática. *Revista de Modelagem na Educação Matemática*, 1(1), 2-9.

Araújo, J. L. (2007). Relação entre matemática e realidade em algumas perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática. En J. Barbosa, A. Caldeira, & J. Araújo (Eds.), *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e prácticas educacionais* (pp. 17-32). Recife: SBEM.

Araújo, J. L. (2009). Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *2*(2), 55-68.

Arcavi, A. (2006). Lo cotidiano y lo académico en Matemáticas. *Números*, (63), 3-23.

Bassanezi, R., & Biembengut, M. (1997). Modelación matemática: Una antigua forma de investigación - un nuevo método de enseñanza. *NÚMEROS. Revista de diáctica de las matemáticas* (32), 13-25.

Batanero, C., Gutierrez, A., Hoyos, V., López, G., Linares, S., Sáiz, M., y Sánchez E. (2011). *Aprendizaje y enseñanza de las Matematicas escolares Casos y perspectivas*. Recuperado de http://basica.sep.gob.mx/MATEMATICAS%20web.pdf

Biembengut, M. S., & Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, *16*(2), 105-125.

Boaler, J. (1993). The Role of Contexts in the Mathematics Classroom: Do they Make Mathematics More" Real"? *For the learning of mathematics,* (13), 12-17.

Borba, M. & Skovsmose, O. (2001). A ideologia da certeza em educação matemática. *Skovsmose, O. Educação matemática crítica: a questão da democracia*, 127-148.

Bosch, M., García, F., Gascón, J., & Ruiz Higueras, L. (2006). La modelización matemática y el problema de la articulación de la matemática escolar. Una propuesta desde la teoría antropológica de lo didáctico. *Educación Matemática*, *18*(2), 37-74.

Coffey, A. & Atkinson, P. (2003). Encontrar el sentido a los datos cualitativos. *Estrategias complementarias de investigación.* Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

Colombia-MEN. (1998). *(Ministerio de Educación Nacional).Lineamientos curriculares de Matemáticas.* Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Colombia-MEN. (2006). *(Ministerio de Educación Nacional). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas.* Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Cordero, F. (2013). Matemáticas y el cotidiano. Diplomado desarrollo de estrategias de aprendizaje para las matemáticas del bachillerato. La transversalidad curricular de las matemáticas. Recuperado de http://www.proyectosmatedu.cinvestav.mx/diplomado/mi_cuenta/data/pdfcordero/vid5/MATEMATICAS&COTIDIANO,%20ENE.2013..pdf

De Almeida, L. M. W., & Palharini, B. N. (2012). Os" Mundos da Matemática" em Atividades de Modelagem Matemática. *Boletim de Educação Matemática-Bolema,* 26(43), 907-934.

Herminio, M. H. G. B., & de Carvalho Borba, M. (2010). A Noção De Interesse Em Projetos De Modelagem Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, *12*(1), 111-127.

Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM, 38(3)*, 302-310.

Masingila, J. O. (2002). Chapter 3: Examining Students' Perceptions of Their Everyday Mathematics Practice. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 30-39.

Masingila, J. O., Davidenko, S., & Prus-Wisniowska, E. (1996). *Mathematics learning and practice in and out of school: A framework for connecting these experiences*. Educational Studies in Mathematics, 31(1-2), 175-200.

Muñoz, L., Londoño, S., Jaramillo, C., & Villa-Ochoa, J. A. (2014). Contextos auténticos y la producción de modelos matemáticos escolares. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte,* 0(42), 48-62.

Obando Montoya, J. D., Sánchez Betancur, J. F., Muñoz Mesa, L., & Villa-Ochoa, J. (2013*). El reconocimiento de variables en el contexto cafetero y su constitución como modelos matemáticos*. 453-459.

Rico, L. (2012). *Aproximación a la investigación en Didáctica de la Matemática*. Avances de Investigación en Educación Matemática, 1(1).1-20.

Rico, L., Lupiáñez, J. L., Marín, A., & Gómez, P. (2007). *Matemáticas escolares y análisis de contenido con profesores de secundaria en formación.* Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/466/1/RicoL07-2848.PDF

Rico, L., Marín, A. Lupiáñez, J. L. y Gómez, P. (2008) *Planificación de las Matemáticas Escolares en Secundaria. El caso de los Números Naturales*. Revista SUMA, nº 58, pp. 7-23.

Triviño, J. E., (2012). *¿Existen situaciones cotidianas cuyo modelo matemático corresponde a una función de proporcionalidad? Un reto completo de diseño curricular* (Tesis de maestría inédita). Universidad pedagógica Nacional, Bogotá D.C.

Triviño, J. E., & Guacaneme, E. (Octubre de 2011). ¿Existen situaciones cotidianas cuyo modelo matemático corresponde a una función de proporcionalidad? 12° Encentro Colombiano de Matemática Educativa, Quindío, Colombia.

Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Quadrante, 11*(1), 49-59.

Veleda, G. (2010). *Sobre a realidade em atividades de modelagem matemática.* (Tesis indeita de doctorado). Universidade Estadual de Londrina, BR.

Villa-Ochoa, J. (2013). Miradas y actuaciones sobre la modelación matemática en el aula de clase, *Conferencia nacional sobre modelagem na educaçao matematica*. Santa Maria – Rio Grande do Sul.

Villa-Ochoa, J., Bustamante, C. A., Berrio, M., Osorio, A., & Ocampo, D. (2009). Sentido de Realidad y Modelación Matemática: el caso de Alberto. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 2*(2), 159-180.

Villa-Ochoa, J. A. & Berrío, M. J. (2015-en prensa). Mathematical Modelling and Culture-An Empirical Study. In G. Stillman, M. S; Biembengut & W. Blum. Teaching mathematical modelling: History and future prospects-ICTMA16. New York: Springer.

Villa-Ochoa, J. A., & López, C. M. J. (2011). Sense of reality through mathematical modelling. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp.701-711). New York, NY: Springer.

Villa-Ochoa, J. A., & Ruiz, M. (2009). Modelación en Educación Matemática. Una mirada desde los Lineamientos y Estándares Curriculares Colombianos. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* (27), 1-21.

Villa-Ochoa, J. A., Rojas, C., & Cuartas, C. M. (2010). ¿Realidad en las matemáticas escolares?: Reflexiones acerca de la “realidad” en modelación en educación matemática. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* (29), 1-17.

Carlos Rojas Suárez. Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. Magíster en Educación, línea Educación Matemática. Profesor de la Institución Educativa República de Uruguay de la ciudad de Medellín.

Correo electrónico: carlosrojassuarez@hotmail.com.

Jhony Alexander Villa-Ochoa. Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. Doctor en Educación, línea Educación Matemática. Coordinador del Grupo MATHEMA-Formación e Investigación en Educación Matemática. Coordinador de la Red Colombiana de Modelación en Educación Matemática (RECOMEM)

Correo electrónico: jhony.villa@udea.edu.co.