



Consumo de bolsas plásticas: una experiencia de modelación

Any Carolina **Cardona-Berrío**

Universidad de Antioquia

Colombia

any-0825@hotmail.com

Cindy Alejandra **Martínez-Castro**

Universidad de Antioquia

Colombia

cindymarca@hotmail.com

María Camila **Ocampo-Arenas**

Universidad de Antioquia

Colombia

macaocar08@gmail.com

Mónica Marcela **Parra-Zapata**

Universidad de Antioquia

Colombia

monica.parra@udea.edu.co

Resumen

En este trabajo se analiza una experiencia de modelación matemática en la que participó un conjunto de tres futuras profesoras de matemáticas. La experiencia se centró en analizar el consumo de bolsas plásticas que actualmente se da en un almacén de cadena en Colombia y la cantidad de bolsas plásticas que se dejarían de consumir si son reemplazadas por bolsas reutilizables. Algunas reflexiones emergieron acerca de cómo este cambio puede ser un punto de partida para aportar al cuidado del medio ambiente. A partir de una información recolectada en relación al tema, se logró un acercamiento a algunos modelos aritméticos que permiten dar cuenta de la problemática ambiental y que demuestran la importancia de reemplazar las bolsas plásticas. La experiencia vivida por este conjunto de futuras profesoras les permitió ampliar su visión frente a las relaciones entre las matemáticas, otras disciplinas y la sociedad.

Palabras clave: modelación matemática, modelo, Educación Matemática, contaminación, bolsas plásticas, bolsas reutilizables.

Introducción

La literatura internacional sobre modelación en Educación Matemática ha reportado el compromiso que implica implementar la modelación en las aulas de clase y el rol que los profesores tienen frente a dicha implementación. Verschaffel, De Corte y Borghart (1997) y Kaiser y Maaß (2007) han apuntado que las creencias y concepciones que tiene los profesores sobre la matemática y su enseñanza se convierte en un elemento que influye en las maneras en que los profesores implementan o no la modelación matemática en la enseñanza. Otro de los aspectos que interviene en la manera en que los profesores integran la modelación en sus prácticas de aula, es reportado por Niss (2001) quien señala que en el cotidiano de las aulas de clase se presentan barreras de diversa naturaleza; entre ellas, las altas demandas matemáticas, pedagógicas y personales que la modelación impone a los profesores.

Como una manera de atender a los diferentes desafíos que tienen los profesores cuando intentan llevar la modelación matemática al aula de clase, el programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad de Antioquia (Medellín-Colombia) ha diseñado un espacio en el que los futuros profesores se enfrentan a diferentes tipos de experiencias de modelación matemática. En el espacio en mención (denominado *Seminario de Especialización I*) se reconoce la modelación matemática como un campo de investigación fortalecido al interior de la Educación Matemática y se abordan aspectos relacionados con las prácticas de modelación matemática, sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

En este documento se analiza una experiencia que tuvo lugar en el marco del Seminario anteriormente mencionado; se describe la manera en que tres futuras profesoras se comprometen en la elección de un fenómeno a estudiar, la delimitación de un problema a resolver y de otros aspectos que intervinieron durante el proceso de modelación.

La experiencia reportada en este documento se convierte en evidencia de que cuando las profesoras en formación se comprometen con situaciones de modelación que nacen desde sus intereses personales, ellas construyen reflexiones sobre la enseñanza de las matemáticas, la utilidad de la matemática en la sociedad, a la vez que experimentan aspectos propios de la modelación como lo son: la delimitación de un tema a indagar, la formulación de hipótesis a partir de fenómenos de la realidad y la construcción de una mirada más crítica y reflexiva frente al fenómeno que se estudia.

Modelos y modelación en Educación Matemática

La modelación matemática se ha consolidado a nivel internacional como un dominio de investigación al interior de la Educación Matemática (Blum et al. 2007). En los últimos años, la literatura internacional ha reportado que no existe una comprensión homogénea sobre el significado de la modelación matemática en la investigación en Educación Matemática ni de sus implicaciones para el aula de clase (Kaiser y Sriraman, 2006; Villa-Ochoa, 2013). Entre las diferentes maneras de concebir la modelación matemática se encuentra que algunas ponen de relieve la construcción de modelos matemáticos y la descripción del proceso de modelación mediante ciclos (e.g. Modelación como obtención y validación de modelos matemáticas derivados de una situación “real”, Bassanezi, 2002), otras, por su parte, ponen el acento en la actividad misma de modelación y en las posibilidades educativas que ofrece a los estudiantes (Barbosa, 2006; Araujo, 2009; Villa-Ochoa, 2010). En consonancia con esta última acepción, Villa-Ochoa (2010) ha descrito la modelación matemática como:

(...) un proceso de estudio de fenómenos o situaciones que pueden surgir tanto desde los contextos cotidianos, sociales y culturales de los estudiantes como de otras ciencias o disciplinas académicas. Dicho proceso de estudio involucra el uso y la construcción de modelos y otras herramientas matemáticas con las cuales puede ofrecerse una comprensión del fenómeno y resolver el problema (p. 9).

En este sentido, la modelación matemática es un proceso que no se agota en la construcción de un modelo sino que, más allá de ello, resalta la importancia de las matemáticas para comprender o describir un fenómeno, o incluso, para resolver problemas que tienen origen en situaciones de la “realidad”, tomando en algunos casos contextos especiales según las necesidades e intereses de los participantes (Araújo, 2009).

Otro de los aspectos que se considera importante cuando se hace modelación matemática tiene que ver con el papel que los diferentes actores cumplen en la modelación, así por ejemplo, Villa-Ochoa (2013) ha resaltado que en relación al énfasis que se puede otorgar a la identificación y delimitación de los contextos, temas, o fenómenos que se desean modelar, se pueden reconocer, al menos, dos tendencias, las cuales dependen del papel activo que ejerza el profesor o los estudiantes en tal elección. Según el autor, el primero de ellos pone “el papel protagónico en los estudiantes, quienes de acuerdo con sus necesidades e intereses identifican los contextos, fenómenos o situaciones sobre los cuales se realiza el proceso de modelación” (p. 2); en el segundo, el autor señala que “el papel protagónico está en el profesor, quien de acuerdo con su conocimientos, los contenidos temáticos y su realidad institucional, elige tales contextos o fenómenos” (p.2).

En la literatura relacionada con la modelación matemática escolar puede encontrarse diversidad de evidencia en la cual la modelación permite a los estudiantes acercarse a relaciones entre el contexto socio-cultural y las matemáticas escolares mediante la construcción de cuestionamientos y reflexiones sobre ellas, para luego presentar conclusiones a partir de los datos y los cálculos hechos. En este proceso se usan los resultados obtenidos para hacer inferencias de los hechos reales. Este conjunto de capacidades es el primer paso en dirección al alcance de una postura intelectual crítica. (D’Ambrosio, 2002).

Aspectos metodológicos en los que se desarrolló la experiencia

El contexto

Conforme se mencionó anteriormente, en el programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas (Programa de formación inicial de profesores) se viene implementado un Seminario dedicado al estudio de la modelación matemática y de sus implicaciones educativas. En el seno de ese seminario, que se desarrolló durante el semestre 2014-1, se llevaron a cabo actividades en las cuales los futuros profesores se convirtieron en protagonistas, eligieron el tema y desarrollaron el proceso de modelación de acuerdo a sus intereses y necesidades.

Entre los aspectos que fundamentan la inserción de este tipo de actividades en el Seminario está el hecho de contribuir en la formación de docentes vinculados a las discusiones teóricas acerca de la Modelación Matemática y sus aplicaciones; asimismo, el espacio se justifica debido a que a través de la modelación se da la posibilidad de integrar múltiples contextos y establecer relaciones en las que se exploren diversas formas de transformación a partir de ecuaciones y

otros registros matemáticos. En este sentido, Arrieta (2003) afirma que la modelación matemática como actividad humana permite la participación en el mundo, la interacción con las demás personas, y con los acontecimientos que ocurren en nuestro alrededor.

En el marco de las actividades realizadas en el Seminario, tres futuras profesoras parten de sus intereses para desarrollar una situación de modelación matemática. Las futuras profesoras participan en la elección de un fenómeno, delimitan el problema y realizan una serie de cuestionamientos sobre su contexto.

Recolección de los datos y su análisis

Los datos que se analizan en este documento surgieron de un conjunto de asesorías y acompañamiento continuo que se hizo en el seminario por parte de la profesora y de otros especialistas en el tema de la modelación matemática escolar. En estas asesorías se discutía en torno a la pertinencia de la información recolectada hasta ese momento y los planes de acción que se iban constituyendo.

Otros datos también se recogieron de una socialización que hicieron los futuros profesores sobre los resultados obtenidos de su proyecto de modelación. Esa sesión de socialización fue registrada en video. Finalmente se tuvo en cuenta un documento escrito producido por las participantes de la experiencia en donde ellas describieron sus vivencias y el proceso llevado a cabo y las reflexiones que lograron consolidar.

Para el análisis, se centró la atención en aquellas producciones de las estudiantes en las que se pudiera encontrar evidencia frente a las maneras en que hicieron modelación matemática y frente a las reflexiones que las participantes pudieran haber construido acerca de la modelación matemáticas y su experiencia con el fenómeno modelado, el rol de las matemáticas en relación con dicho fenómeno.

Resultados de la Experiencia

El proceso de modelación desarrollado

Conforme se mencionó anteriormente, la modelación matemática, vista como un proceso, generalmente se describe a través de diferentes ciclos que incluyen “traducciones” entre dos dominios, y otra serie de subprocesos como simplificación, abstracción, validación, entre otros. En la presentación oral, las estudiantes (futuras profesoras) detallaron la manera en que ellas se motivaron a elegir el tema de estudio resaltando que existe en ellas una fuerte preocupación por aspectos relacionados con el medio ambiente y que, a través del desarrollo de la actividad, pudieron hacerse conscientes de una problemática que afecta directamente sus vidas y pensar algunas maneras de ayudar a solucionar dicha problemática. En el informe escrito las estudiantes describieron la manera como llevaron a cabo su indagación, así:

“De acuerdo con el proceso vivido durante la experiencia de modelación que se realizó, se reconoce que este se desarrolla cumpliendo un ciclo, pero no propiamente el referenciado por autores como Blum & Borromeo-Ferri(2009), sino que se describió un proceso propio (Figura 1) a partir de unos momentos que se consideraron fundamentales a la hora de desarrollar la situación”.

En el documento proporcionado por las estudiantes, ellas describieron una serie de momentos en los que desarrollaron la modelación matemática. En la figura 1 se detallan estos momentos y más adelante se exponen consideraciones sobre ellos:



Figura 1. Ilustración del proceso de modelación desarrollado por las estudiantes.

Momento 1: Identificación del problema. El momento uno que se presenta en la anterior figura, el proceso inició en la necesidad de identificar la problemática sobre la cual se enfocó el proceso de modelación matemática. La elección por el tema del consumo de las bolsas plásticas estuvo motivada por observaciones indirectas realizadas en cuanto al uso indiscriminado de estos materiales por parte de un almacén de cadena en Colombia.

En este primer momento las estudiantes fueron invitadas a indagar sobre situaciones problemáticas relacionadas con sus vivencias cotidianas en las que las matemáticas cobra sentido para intentar dar solución a estas. Inicialmente surgieron diversas ideas, las cuales, luego de un momento de discusión y análisis, fueron replanteadas de acuerdo a los intereses propios de los sujetos inmersos en el proceso, por lo cual, fue necesario contar con nuevas miradas que permitieran otro tipo de reflexiones más cercanas a la realidad de los participantes.

Las participantes de esta experiencia se interesaron por estudiar el proceso del reciclaje, ya que, según ellas, *“Desde la experiencia en los hogares se ve necesario que se conozcan aspectos sobre el reciclaje, entre ellos, el tiempo que tardan los materiales en degradarse como el plástico, las baterías, el aluminio, entre otros; ya que, éstas son situaciones ambientalmente que propician un beneficio al planeta. En particular, cuando se realizan compras en algún mini, súper o hipermercado, el uso de bolsas plásticas se incrementa, aumentando el número de desechos que van a los rellenos sanitarios, a las fuentes hídricas y en muchos casos ocasiona la muerte a algunos animales. Además, en este almacén de cadena en Colombia, se observa que se utilizan las bolsas plásticas sin aprovechar todo el espacio que éstas poseen, y por ende, el peso total que pueden resistir, lo que de alguna manera incentiva el uso descontrolado de éstas”*.

Con base en las anteriores declaraciones de las estudiantes, se dio la necesidad de indagar en un almacén de cadena reconocido en la ciudad de Medellín, la cantidad de bolsas plásticas que son utilizadas allí. En este momento de la experiencia el objetivo fue analizar la cantidad de bolsas plásticas que se dejarían de consumir si éstas fueran reemplazadas por bolsas reutilizables y cómo esto puede ser una iniciativa para reflexionar en torno a la protección del medio ambiente.

En este sentido, y siguiendo lo propuesto por Herminio & Borba (2010) se identifica en las estudiantes un interés evidente, en el que la situación de modelación nace de una vivencia personal y de su propia preocupación por problemáticas de su contexto; interés que permite concebir la actividad de modelación como un fin en sí mismo y no como un medio. El hecho de que las estudiantes partieran de un interés directo, permitió que a medida que se desarrollara la

situación se involucraran en ésta de manera activa, desarrollaran las diferentes tareas y asumieran responsabilidades en el proceso y se preocuparan por aportar significativamente a la solución de dicha problemática.

Momento 2: Indagación. El momento de indagación descrito por las estudiantes inició en la búsqueda de datos, antecedentes, referencias, entre otros. Para las estudiantes, esta búsqueda se hizo con el fin de recolectar información alrededor del tema de su interés, allí el grupo de futuras profesoras tuvo la oportunidad de adquirir información por medio de entrevistas a algunos expertos, la consulta en artículos de revista y páginas web que ampliaron el panorama en torno al problema identificado. Las consultas a expertos fueron necesarias, ya que, luego de un periodo de indagación en la redes, no hallaron datos o información específica en relación con la cantidad de clientes activos, es decir, que compran algo al visitar el almacén de cadena, con respecto al área de la Universidad de Antioquia y otros aspectos fundamentales para avanzar en el proceso de modelación. Según las estudiantes fue a través de esta indagación como lograron recolectar la información que se presenta en el siguiente recuadro:

- En promedio entran 260.000 clientes efectivos (que compran algo) al día.
- Cada cliente utiliza en promedio 1.5 bolsas plásticas tipo 3A (40 cm x 84 cm aprox.) al día (lo que verdaderamente equivale al uso de 2 bolsas plásticas por cliente al día).
- Por cada bolsa reutilizable se pueden reemplazar en promedio de 2 a 5 bolsas plásticas.
- Cada bolsa reutilizable tiene una vida útil de 5 años aproximadamente

Posteriormente, el equipo de estudiantes se comprometió con la indagación de aspectos como el porcentaje de contaminación que generan estas bolsas plásticas en el medio ambiente. Este cuestionamiento sugirió a las estudiantes acercarse a profesionales sanitarios en el tema, según ellas *“en un diálogo con un profesional en ingeniería sanitaria nos aclaró que no era posible establecer esa relación, ya que la contaminación se da, en la tierra, el aire y las aguas, y las estimaciones que se hacen en los rellenos sanitarios con respecto al plástico se llevan a cabo en relación al peso de los residuos que llegan allí. Además de que estas estimaciones se hacen con base a la cantidad de plástico en general, es decir, teniendo en cuenta todos los tipos de plástico existentes”*.

Con la intención de indagar acerca de los residuos que llegan al relleno sanitario de la región y de conocer la cantidad que poseen en relación al plástico, las participantes iniciaron otro proceso de indagación con el que lograron configurar la información que se muestra en la Figura 2. Según las estudiantes *“Esta información fue proporcionada por un experto en Ingeniería Civil, quien trabaja en el relleno sanitario ‘La Pradera’. Es importante resaltar que en promedio llegan 65000 toneladas de basura al mes a este lugar”*.

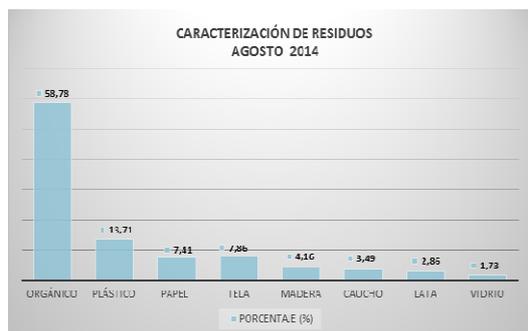


Figura 2. Caracterización de residuos sólidos en Medellín y el área metropolitana.

Como se observa en las dos indagaciones anteriores, la consulta a expertos surgió en los procesos de modelación matemática como una manera de indagar y profundizar aquella información a la cual no era fácil acceder desde la consulta a los sitios web.

Momento 3: Simplificación. La literatura internacional reporta que cuando se desarrollan procesos de modelación matemática se recurre a la delimitación de la cantidad de variables y relaciones que son susceptibles de ser modeladas matemáticamente. En concordancia con ello las futuras profesoras que participaron de la experiencia manifiestan que, “*se hizo necesario realizar una simplificación, la cual, se realizó bajo el criterio de usar y analizar solo aquella información que aportaba datos pertinentes en relación con la disminución del consumo de bolsas plásticas*”. Esta decisión estuvo motivada por el deseo de las futuras profesoras no solo de comprender el fenómeno, sino también de tener cierto “impacto” en las prácticas de consumo.

En coherencia con este propósito, las estudiantes omitieron datos como “residuos que ingresan por mes al relleno sanitario” ya que según ellas “*la caracterización que se hace en el relleno es del plástico en general, por lo cual se podría tener un error en cuanto a los cálculos, además si se tomaba como referencia el peso de las bolsas plásticas en proporción a la cantidad de plástico que ingresa al relleno, no daba una cantidad significativa, ya que, el peso de las bolsas es mínimo, por consiguiente analizar cómo contribuye a reducir la contaminación basado en el peso de las bolsas no es significativo*”. En este sentido, se nota como las estudiantes iniciaron un proceso de simplificación de aquella información que no es relevante para lograr los objetivos propuestos con el proceso de modelación y de aquellos aspectos no aportaban significativamente a la generación de conciencia en relación con la reducción de la contaminación por bolsas plásticas.

Otros datos a los que las estudiantes accedieron, pero que posteriormente omitieron fueron “*la cantidad de bolsas que usa un almacén de cadena en Colombia por semana*”. Al cuestionarlas por esta decisión, ellas señalaron que esto se debió a que “*al tener la información de los clientes que en promedio ingresan a todas las dependencias del almacén de cadena por día y la cantidad de bolsas que consumen en promedio, no fue necesario hacer uso de estos datos ya que era una muestra muy pequeña en relación a la cantidad de estos y sus dependencias que hay en Colombia*”. En este caso, las estudiantes analizan la importancia del uso de aquella información que verdaderamente les posibilitara generar un impacto a nivel del consumo descontrolado de bolsas plásticas que se da en este almacén de cadena específicamente.

Momento 4: Modelos. A partir de la información estudiada, el equipo inicia el proceso de matematización, en el que se logra construir algunos modelos aritméticos que permiten dar

cuenta de aspectos en relación con la problemática ambiental que se propuso analizar, mediante cifras y datos que demostraron la importancia de reemplazar las bolsas plásticas por bolsas reutilizables, además de que si la información lograda se empieza a difundir, también sería un punto de partida para empezar a generar conciencia ambiental.

Haciendo uso de la información obtenida en el proceso de indagación, las estudiantes lograron establecer un contraste entre de la cantidad de bolsas que se usarían en un tiempo de 5 años, y la que se usa actualmente, para ello, las estudiantes tuvieron en cuenta la relación “*una bolsa reutilizable se podía reemplazar por dos bolsas plásticas*”, información obtenida de la página web del almacén de cadena. (Ver tabla 1).

Tabla 1

Bolsas plásticas Vs Bolsas reutilizables en un tiempo de 5 años

| Tiempo | Tipo de bolsa | |
|--------|------------------------------------|--------------------------------|
| | Número de bolsas plásticas tipo 3A | Número de bolsas reutilizables |
| 1 día | 520000 | 260000 |
| 1 mes | 15600000 | 260000 |
| 1 año | 187200000 | 260000 |
| 5 año | 936000000 | 260000 |

Realizado el proceso anterior, las estudiantes establecen la relación entre las bolsas que se gastarían dichos clientes en su vida promedio¹, para ello, tuvieron en cuenta la información de siguiente recuadro y de la Tabla 2:

| |
|---|
| -Consumidor activo: a partir de los 20 años |
| -Vida promedio de consumidor: 50 años |

Tabla 2

Contraste de bolsas que gastarían los 260000 clientes en su vida promedio.

| Tiempo | Tipo de bolsa | |
|---------|------------------------|--------------------|
| | Bolsa plástica tipo 3A | Bolsa reutilizable |
| 50 años | 9360000000 | 2600000 |

Con el ánimo de hacer comprender el fenómeno y obtener algunas conclusiones, las participantes realizaron un contraste entre la cantidad de bolsas que se gastaría un solo cliente en su vida promedio (Ver tabla 3).

¹Vida promedio de una persona en Colombia: 70 años. En: https://www.dane.gov.co/files/noticias/Comunicado_dia_poblacion.pdf

Tabla 3

Contraste de bolsas que gastaría 1 cliente en su vida promedio

| Tiempo | Tipo de bolsa | |
|---------|------------------------|--------------------|
| | Bolsa plástica tipo 3A | Bolsa reutilizable |
| 1 día | 2 | 1 |
| 1 mes | 60 | |
| 1 año | 720 | |
| 50 años | 3600 | 10 |

Otro contraste importante que las estudiantes establecieron fue encontrar el área aproximada de una bolsa plástica tipo 3A y luego el área que cubrirían las bolsas que consumen en un año los clientes efectivos del almacén de cadena. Para hacerse a una idea de lo que significa estos hallazgos, las estudiantes compararon el área anterior, con el área de un lugar específico y conocido en el contexto en el cual se realizó el proceso de modelación. En este sentido, las estudiantes señalaron que “se indagó por el área de la Universidad de Antioquia de Medellín, ya que, es un lugar conocido para las personas Colombianas. De acuerdo con la dirección de gestión de logística e infraestructura de la Universidad, el área aproximada de la Universidad es de 237498 metros cuadrados”. Conocida esta información, ellas partieron de los siguientes datos:

- Área aproximada de 1 bolsa plástica tipo 3A: 0,336 m².
- Área de las bolsas que consumen 260000 clientes en un año: (187200000)*(0,336 m²)= 62899200 m².
- Área universidad de Antioquia: 237498 m².

De esta manera, el número de veces que se puede cubrir la superficie de la universidad si se hiciera un tapete con la cantidad de bolsas que consumen 260000 clientes efectivos en un año, sería:

$$62899200\text{m}^2 / 237498\text{m}^2 = 264,84 \text{ veces aproximadamente.}$$

En la figura 3, se realiza una simulación de esta situación:

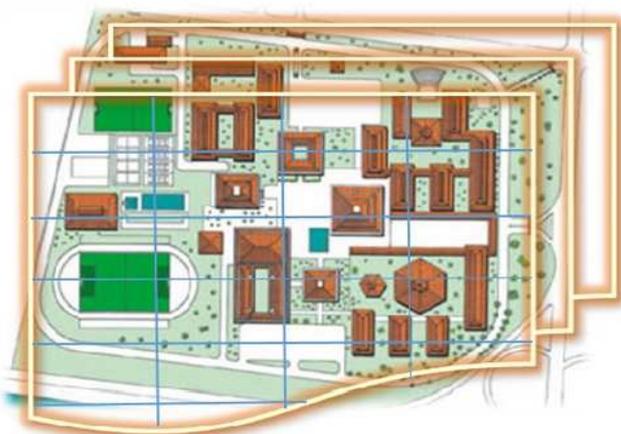


Figura 3. Simulación de la superficie de la Universidad de Antioquia cubierta por un tapete de bolsas plásticas.

La anterior comparación estuvo motivada en la intención de proveer a los usuarios y a ellas mismas una comprensión de la dimensión de la cantidad de contaminación que se genera, haciendo una simulación con un lugar conocido en sus contextos, para sensibilizar y poner a reflexionar a las personas inmersas en dicho contexto. Para ello, las estudiantes señalaron que *“nuestra intención es que las personas puedan observar la cantidad de bolsas plásticas que se consumen sólo en uno de los almacenes de cadena que funcionan en Colombia en 1 año, y que de manera puedan tener un panorama de la gran cantidad de metros cuadrados que se podrían cubrir con dichas bolsas, y así reflexionar acerca del uso descontrolado de este producto en nuestro país”*.

Una vez organizada y analizada la información inicial las estudiantes matematizaron la situación y lograron “conjugar diferentes modelos matemáticos” entre ellos, las relaciones que pudieron determinar o identificar entre los diferentes datos recolectados. A través de esos modelos pudieron dar cuenta de aspectos en relación con la problemática ambiental que se propusieron analizar. Basadas en los resultados de su estudio, las estudiantes concluyeron acerca de *“la importancia de reemplazar las bolsas plásticas por bolsas reutilizables, además es importante que la información lograda se empiece a difundir, para también tener un punto de partida y empezar a generar conciencia ambiental”*.

Estos resultados permiten comprender que los modelos y las matemáticas utilizadas en la situación, se convirtieron en medios significativos para cuestionar “la realidad” en la que vivimos, en este caso, referente a la problemática del uso descontrolado de bolsas plásticas en Colombia; se generaron así reflexiones y cuestionamientos frente a esta situación. En otras palabras, la modelación matemática les permitió a las participantes de esta experiencia reflexionar sobre las matemáticas, los modelos construidos y su significado social.

Por otra parte, la participación de las futuras profesoras en el proceso de modelación trasciende el aprendizaje de un contenido concreto, y genera en ellas actitudes favorables y comprometidas con la interacción en su medio social; con ello, se deja de lado actitudes pasivas en las que siempre se espera que sea otro quien produzca el conocimiento. De acuerdo con los planteamientos de Barbosa (2006), es una oportunidad para explorar los roles que las matemáticas poseen y desarrollan en nuestra sociedad contemporánea. En este sentido, el proceso de modelación se convirtió en un aprendizaje de vida, en una forma de leer y comprender el mundo, para la toma de decisiones a partir del estudio de situaciones problemáticas de la vida cotidiana.

Momento 5: Reflexiones. Tanto en la presentación oral como en el documento producido por las estudiantes, se señala que durante todo el proceso de modelación fue necesario revisar los alcances que quería con su trabajo y, en coherencia con ello, fueron ajustados los objetivos que pretendían cumplir. Otras de las reflexiones que las estudiantes manifestaron fueron:

“Durante el proceso de modelación se evidenció que por medio del uso de las matemáticas se puede tomar conciencia de algunas problemáticas que afectan directa o indirectamente a los seres humanos, sin embargo, es necesario entender que las matemáticas no lo solucionan todo, son una herramienta para comprender y reflexionar en torno a lo que se vive a diario en base a supuestos, que permiten abrir el panorama frente a alguna temática y posibilitan la toma de decisiones”.

En un proceso de modelación *“Además, de que validar los modelos implica tener en cuenta que cuando los llevamos nuevamente a la realidad, existen múltiples variables que intervienen*

en dicho proceso, por ello son supuestos que se podrían cumplir bajo ciertas condiciones que no son fáciles de controlar.”

A través de esta experiencia, las futuras profesoras afirman: *“la conciencia en cuanto al uso de bolsas plásticas debe partir de los sujetos que realizaron este proceso, ya que somos quienes vivenciamos la experiencia en torno a ésta situación, quienes nos podemos comprometer de manera autónoma a disminuir el consumo de bolsas plásticas y otros elementos que contaminan los entornos, y propender por sensibilizar a las personas que se encuentran alrededor (familia, amigos, colegas, etc.)”*.

De acuerdo a las reflexiones constituidas por las futuras profesoras, la modelación matemática es asumida como un proceso que permite la toma de decisiones y el posicionamiento frente a diversas problemáticas sociales.

A modo de cierre

Este documento reportó la experiencia que un conjunto de tres estudiantes (futuras profesoras de matemáticas) vivenció a lo largo de un Seminario dedicado a discutir y desarrollar modelación matemática en el aula de clase. Como se puso en evidencia, las estudiantes analizaron el consumo de bolsas plásticas que actualmente se da en un almacén de cadena en Colombia. La experiencia desarrollada por las futuras profesoras permitió consolidar algunos modelos aritméticos, los cuales dejaron en evidencia una problemática ambiental. El trabajo desarrollado les permitió ampliar su visión frente a las relaciones entre las matemáticas, otras disciplinas y la sociedad.

En otro sentido, la modelación desarrollada de manera semejante a la reportada en este documento, permite involucrar al sujeto en el aprendizaje de manera activa, cambiando su rol en el aula de clase, poniéndolo en un papel protagónico en donde es él quien construye su conocimiento a partir de sus propias experiencias. De esta manera, el aprendizaje de las matemáticas se vincula con la participación activa del estudiante en la construcción de relaciones matemáticas, por medio de la interacción con el docente y con sus demás compañeros de grupo. Por su parte, el profesor ya no es un transmisor del conocimiento, sino que propicia espacios de interacción y discusión acompañándolos permanentemente y creando ambientes más agradables para éstos.

Del trabajo realizado por las futuras profesoras puede percibirse una inserción crítica en su realidad, tomando una postura intelectual y crítica al asumirse como ciudadanas, frente a la práctica tradicional de las matemáticas. Esta actitud crítica asumida por las futuras profesoras da lugar a una toma de conciencia referente al consumo o al uso de bolsas plásticas que debe partir de los sujetos que realizaron este proceso, ya que son quienes vivenciaron la experiencia en torno a esta situación, comprometiéndose de manera autónoma a disminuir el consumo de bolsas plásticas y otros elementos que contaminan los entornos.

Agradecimientos

Agradecimientos a la Universidad de Antioquia por su apoyo a través del proyecto FPP01 (CODI-Facultad de Educación) y al Semillero de Investigación MATHEMA. Aunque no sean responsables de los planteamientos acá descritos, también queremos agradecer a la profesora Paula Andrea Rendón-Mesa y a otros integrantes de la Red Colombiana de Modelación en Educación Matemática (www.recomem.com.co) por las lecturas y sugerencias realizadas a las diferentes versiones de este documento.

Referencias bibliográficas

- 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.
- Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. México (Tesis doctoral no publicada). Cinvestav, México.
- Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: a critical and discursive perspective. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38 (3), 293-301.
- Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. São Paulo: Editora Contexto.
- Blum, W., Galbraith, L., & Niss M. (Eds.). (2007). *Modelling and Applications in Mathematics Education. The 14th ICMI Study* (Vol. 10). New York: Springer.
- Blum, W., & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of mathematical modelling and application*, 1(1), 45-58.
- D'ambrosio, U. (2002). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo horizonte: Autêntica Editora.
- Herminio, M. H. G. B., & Borba, M. C. (2010). A noção de interesse em projetos de modelagem matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 12(1), 111-127.
- Kaiser, G., & Sriramam, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. (*ZDM*), *The International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 302-310.
- Kaiser, G., & Maaß, K. (2007). Modelling in lower secondary classrooms - Problems and opportunities. En W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & N. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education*, (The 14th ICMI Study, pp. 99-108). New York: Springer.
- Niss, M. (2001). Issues and problems of research on the teaching and learning of applications and modelling. En J. Matos, W. Blum, S. Houston, & S. Carreira (Eds.), *Modelling and mathematics education* (ICTMA 9: Applications in science and technology, pp. 72–89). Chichester: Horwood.
- Verschaffel, L. D. De Corte, E., & Borghart, I. (1997). Pre-service teachers' conceptions and beliefs about the role of real-world knowledge in mathematical modelling of school word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 339-359.
- Villa-Ochoa, J. (2010). *Modelación matemática en el aula de clase. Algunos elementos para su implementación*. Conferencia presentada en el primer seminario de Educación Matemática, Historia y Etnomatemáticas, Universidad de Medellín. Medellín.
- Villa-Ochoa, J. A. (2013). Miradas y actuaciones sobre la modelación matemática en el aula de clase. In V. Bisognin & M. D. F. Sant'Ana (Eds.), *Anais da VIII Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática* (pp. 1-8). Santa Maria-RS, Brasil: Centro Universitário Franciscano.