

# C 1

## *El dengue como contexto: Trabajar conceptos estadísticos a partir de la modelación*

María Camila Ocampo-Arenas<sup>1</sup>  
Lennys Gaviria-Quintana<sup>2</sup>  
*Universidad de Antioquia*  
Colombia

La enseñanza-aprendizaje de la estadística es un tema de debate nacional e internacional [1] y, particularmente, en la educación primaria es preocupante la poca importancia que se le da a su enseñanza en diferentes países. En Colombia las investigaciones demuestran que menos del 15% de las clases de matemáticas se destinan a la enseñanza-aprendizaje de la estadística en este nivel [2]. Gracias a los debates y la preocupación de los investigadores y profesores de matemáticas, se presenta un crecimiento de las investigaciones que demuestran la importancia del área en un mundo permeado por los datos [1, 3].

En la institución donde se llevó a cabo el ambiente de modelación que se presenta en este capítulo, se analizaron los resultados de las pruebas saber, estandarizadas por el gobierno colombiano, para estudiantes de grados 3, 5 y 9. Los profesores de matemáticas identificaron que sus estudiantes tenían debilidad en el pensamiento aleatorio, lo que los llevó a analizar las causas que se relacionan con el rendimiento de los estudiantes en estas pruebas.

El factor que llamó la atención fue la organización del currículo, que propone las temáticas de la estadística al final del curso. Este asunto hace que los profesores dediquen las dos últimas semanas del periodo académico a la apropiación de la estadística, incluso a reemplazar con el desarrollo de talleres y guías, el estudio de la probabilidad, las medidas de tendencia central y la graficación de datos, entre otras cuestiones que plantea el Ministerio de Educación Nacional MEN en los Estándares Básicos de Competencias EBC para los diferentes grados de escolaridad.

Para contrarrestar esta situación se propuso una hora semanal de estadística dentro de la asignatura académica de matemáticas. En el currículo se generaron estrategias y competencias específicas para fomentar en los estudiantes, que se desarrollaron con una intensidad de 10 horas en el periodo y que contaron con una situación que propicia el razonamiento y la comunicación, a través del pensamiento aleatorio y situaciones cercanas al contexto de los estudiantes. Esto permitió que los profesores crearán situaciones para vincular una visión del mundo a partir de la recolección y el análisis de datos [2].

Para lograrlo se planteó el estudio de la estadística por medio un ambiente de modelación para explicar, describir, estimar y predecir una problemática del contexto [1]. El ambiente se desarrolló en el grado 5 y participan niños entre 9 y 11 años en una institución educativa privada en el área de matemáticas. La experiencia busca cumplir la exigencia de la institución además de fomentar el estudio de la estadística, a partir de la participación de los estudiantes y de la comprensión del mundo por medio de datos [4].

El ambiente de Modelación Matemática se desarrolla a partir de una tarea que propicia la participación de los profesores y estudiantes, y genera el planteamiento de preguntas, mediaciones de las discusiones, trabajo en grupo, argumentaciones, proposición de ideas y conjeturas [5, 6]. En esta mirada de la Modelación Matemática, los sujetos inmersos en el ambiente identifican un fenómeno para estudiarlo y se plantean ideas para la comprensión y la búsqueda de posibles soluciones [3, 5].

---

<sup>1</sup> Contacto: [camila.ocampo@udea.edu.co](mailto:camila.ocampo@udea.edu.co)

<sup>2</sup> Contacto: [lennys.gaviria@udea.edu.co](mailto:lennys.gaviria@udea.edu.co)

# 1. METODOLOGÍA

## 1.1 Identificación de la situación

La situación que origina el ambiente de Modelación en estadística fue la afectación de la comunidad por la cantidad de mosquitos con los que conviven los niños de 5, tanto en la institución como en el hogar. La propuesta nace del interés de uno de los estudiantes que manifiesta en una clase de matemáticas que los mosquitos en el aula son portadores del dengue, lo cual alarmó a los demás al reconocer que en la mayoría de sus casas también los había. Gracias a estos comentarios la profesora de matemáticas les propuso realizar un estudio para determinar el riesgo de que existan criaderos de mosquitos en el entorno.

Por medio del ambiente de Modelación se esperaba, en primer lugar, que los niños identificarán aspectos como posibilidad de ocurrencia y cómo podría convertirse en un indicio para alarmarse por la cantidad de mosquitos en la zona; en segundo lugar, que los niños construyeran gráficos y tablas para organizar la información obtenida y llegar a conclusiones sobre la ocurrencia y, por ende, de la probabilidad de la misma; en tercer lugar, se esperaba que, a partir de los análisis estadísticos, los niños tomaran y generarán conciencia de la importancia de las medidas para evitar la propagación del dengue.

En la Tabla 1 se relacionan las metas propuestas por el MEN en los Derechos Básicos de Aprendizaje DBA<sup>3</sup>, que tienen que ver con la situación del estudio.

**Tabla 1.** Metas propuestas por el MEN en los Derechos Básicos de Aprendizaje

Metas de aprendizaje	Grado	Relación con DBA y EBC	Habilidades	Actitudes
Formula preguntas y elabora encuestas para obtener los datos que se requieren, e identifica quiénes deben responder.	5 de primaria	Las metas que se presentan equivalen a los DBA que se relacionan con la situación de Modelación.	Por medio de estas relaciones los estudiantes analizan aspectos de la cotidianidad por medio de la estadística, en este caso, por medio de datos, gráficos y tablas para utilizar el razonamiento, para determinar una o varias posibles soluciones y mejorar de alguna manera la calidad de vida de las personas.	Con la implementación del ambiente los estudiantes logran afianzar aspectos de la autonomía, en términos de recolectar los datos, enfrentarse a la búsqueda de personas y de información necesarias para llevar a cabo los objetivos, en ocasiones y espacios por fuera del horario escolar.
Interpreta la información obtenida y produce conclusiones que le permiten comparar dos grupos de datos de una misma población.		De igual forma, las metas de aprendizaje que se relacionan con los DBA y los EBC permiten abordar un contexto que, al final, resulta necesario analizar para la prevención de enfermedades.	La habilidad comunicativa se trabaja al divulgar los resultados y compartirlos con las personas encuestadas, con el fin de mostrar los riesgos a los que están expuestas.	De igual forma se logra que los niños realicen un análisis de datos que va más allá de los aspectos matemáticos, y así propiciar estrategias para el cuidado personal.
Anticipa la ocurrencia de un evento simple.				

## 1.2 Desarrollo de la situación

La situación se propuso a partir de los planteamientos de Ocampo-Arenas [6], quien pretende ver la Modelación Matemática como un ambiente que cuenta con unos momentos que no se dan de manera lineal sino dinámica, acorde con las necesidades del fenómeno, tal como se muestra en la Figura 1 donde se presentan los elementos que responden a este ciclo.

### 1.2.1 Reconocer el contexto y el fenómeno

Dada la cantidad de mosquitos en las aulas se llegó al acuerdo de estudiar el fenómeno del dengue, ya que es una problemática latente en el país y, en particular, en la zona donde se encuentra el colegio. Luego, para la introducción del fenómeno, se realiza la lectura de una noticia nacional [7]. Se discuten con los

<sup>3</sup> Derechos Básicos de Aprendizaje es un documento propuesto por el MEN, que permite orientar a la comunidad educativa en cuanto a los conocimientos mínimos en cada grado de escolaridad en matemáticas, ciencias naturales, lenguaje y sociales.

estudiantes preguntas respecto a qué es el dengue, qué lo ocasiona y cuáles deben ser los cuidados que se deben tener en los hogares y en el colegio.

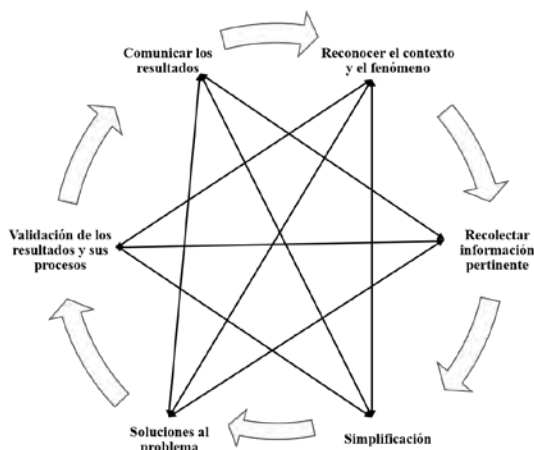


Figura 1. Momentos de un ambiente de Modelación Matemática [6]

### 1.2.2 Recolectar información pertinente

A partir de la lectura de la noticia y de los conocimientos que adquieren, los estudiantes proponen preguntas para realizar, por medio de una encuesta, al 10% de la población estudiantil, y determinar cuál es la probabilidad de que dicha población esté en riesgo de tener criaderos del mosquito que transmite el dengue. Para la elección de las preguntas de la encuesta los estudiantes realizan preguntas por equipos, las cuales son recogidas, compiladas y elegidas, de tal manera que no se repitan preguntas y que apunten a determinar la probabilidad de que ellos mismos estén en riesgo de tener criaderos del mosquito. Luego de los acuerdos y de complementar algunas preguntas se consolida la encuesta que se muestra en la Figura 2.

**Comité anti dengue CEDBOS**  
**Encuesta diagnóstica**

Pregunta	Si	No	No responde
¿En su casa tiene aguas estancadas?			
¿Se debe lavar los lugares donde están las aguas estancadas?			
¿Ha identificado en el colegio aguas estancadas?			
Conoce ¿qué es el dengue y sus síntomas?			
¿Puedo contagiarme de dengue por estar en contacto con una persona que tiene dengue?			

Figura 2. Encuesta anti-dengue consolidada

### 1.2.3 Simplificación

Los estudiantes realizan la encuesta a sus compañeros y, a partir de las respuestas, identificaron elementos que no fueron significativos en el estudio, tales como la cantidad de muertes por dengue en el país, los diferentes tipos de mosquitos que existen o estadísticas en otros países. También eligieron centrarse en los síntomas del dengue, en la prevención y en la importancia de conocer los riesgos en el colegio y los hogares.

### 1.2.4 Propuestas de solución al problema y validación

Los estudiantes analizan en equipos la información recolectada en las encuestas por medio de tablas o gráficas estadísticas, que utilizaron para compilar la información y dar a conocer algunas conclusiones, que tienen que ver con las posibilidades de que las familias estuvieran en riesgo de tener criaderos de mosquitos y, por ende, de ser picados y contraer la enfermedad.

Luego escribieron un informe que expusieron a sus compañeros, en el que proponen estrategias para contrarrestar la alta probabilidad que encontraron con respecto al riesgo que corren sus compañeros de tener en sus casas criaderos de mosquitos. Los resultados y las soluciones propuestas fueron discutidas y mejoradas con el semillero de riesgos de la institución. Lo anterior cobró importancia dado que, en

compañía con el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres DAGRD, la institución había desarrollado un estudio acerca de la cantidad de mosquitos en el colegio y que había exterminado algunos de sus criaderos.

### 1.2.5 Comunicación de los resultados

Los grupos que realizaron las encuestas presentan una propuesta formativa en torno al dengue, la manera de evitarlo y la alta probabilidad que informaron los resultados con respecto al riesgo que corren en sus hogares. Entre las acciones que se realizaron estuvieron obras de teatro que dan cuenta de la información analizada, plegables y exposiciones con tablas y gráficas estadísticas para fundamentar sus hallazgos. En la Figura 3 se muestran evidencias de estas actividades.



**Figura 3.** Intervención de los niños en los diferentes momentos del Ambiente de Modelación

En el desarrollo del ambiente se designaron roles a los estudiantes con el fin de organizar su trabajo y propender por el trabajo en equipo:

- Los Encuestadores: que realizan el trabajo de campo.
- Los Digitadores: que pasan en limpio la información recolectada por Los Encuestadores.
- Los Observadores: que acompañan a Los Encuestadores en el trabajo de campo con el fin de reconocer elementos que puedan servir para el análisis, tales como gestos o datos adicionales que los encuestados verbalizaron y que no se registran en las encuestas.
- Los Revisores: una vez finalizan los análisis hacen una revisión general del trabajo.
- Los Expositores: encargados de dar a conocer los resultados a la comunidad educativa.

Al momento de designar los roles también se asignaron los grupos del colegio a los que se debía realizar la encuesta, lo cual es necesario para contar con una organización y garantizar que no se encueste varias veces a la misma persona. Finalmente, y para generar una identidad y reconocimiento, los niños usaron chalecos amarillos en medio de la comunidad educativa.

## 2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El Ambiente de Modelación posibilitó que los estudiantes construyeran encuestas a partir del objetivo de estudio, recolectarán datos, los tabularan, graficaran y analizaran. De acuerdo con esto, el ambiente generó espacios para explicar, describir, estimar y predecir [1], sin embargo, estas acciones no se dieron de manera separada, ya que tenían una finalidad y se dieron de manera paulatina a medida que las necesidades del grupo lo demandaban. En este caso fue necesario realizar gráficas de barras y circulares para que los equipos, que aún con la tabulación no comprendían el comportamiento de los datos y no sabían qué conclusiones podrían sacar de allí, identificaran los aspectos sobresalientes que mostraron evidencias de qué tan expuesta estaba la población frente al dengue.

Este ambiente permitió que los niños recolectaran su propia información y se les permitió la comprensión del contexto y el uso de la estadística para brindar soluciones a una problemática que afecta a la comunidad [3]. Esto difiere de algunas actividades propuestas en libros de texto, en las que los estudiantes organizan y grafican datos sin un contexto claro y, sobre todo, sin un contexto cercano; la diferencia radica en su motivación para el análisis de datos que ellos mismos recolectan, en sus conocimientos del contexto y en la facultad para proponer soluciones que se espera puedan contribuir a mejorar su calidad de vida.

De igual modo, los niños reflexionan y problematizan aspectos de la vida que causan problemas a la sociedad y que se pueden evitar. Reconocen a la estadística como parte del área de matemáticas, como una herramienta que los lleva a analizar y proponer soluciones a partir de aspectos que antes se centraban en un cumplimiento de deberes sin sentido; es decir, comprendieron la importancia de una gráfica y su interpretación, más allá de la parte estética que siempre tenían como eje principal, y utilizaron las tablas como herramienta para organizar información y la encuesta como posibilidad de generar conocimiento.

Otro aspecto a reflexionar con el ambiente tiene que ver con el trabajo en equipo que los niños realizaron y, aunque se presentaron varias situaciones que se debieron atender, descubrieron cómo las capacidades y habilidades de los demás pueden complementarse, de modo que todos aporten al proceso académico. Dialogar y escuchar para resolver diferencias trascendió lo estadístico, fue el eje central del proceso, fue lo que permitió que los análisis, la construcción de las gráficas, la organización y la recolección de la información se dieran de manera ordenada y sin pretender competir, sino como complemento.

Además, los aprendizajes que los niños dieron a conocer a la comunidad educativa permitieron ver a las matemáticas como un área que se puede utilizar para rescatar y discutir problemas sociales, y no solo para tratar operaciones y números, a veces sin sentido. Específicamente, en los primeros grados, donde se da la mono docencia (un profesor que asiste todas las asignaturas), los profesores reconocieron el trabajo de los estudiantes y manifestaron la importancia de realizar este tipo de actividades, donde las experiencias se convierten en vivencias significativas que es fácil recordar.

Las directivas también reconocieron en esta actividad una manera dinámica y significativa de desarrollar las situaciones genéricas que, aparte de desarrollar procesos comunicativos, posibilitan que los estudiantes de grado 5 hablan de la posibilidad de ocurrencia para ayudar a una población en riesgo.

### 3. EVALUACIÓN

La profesora evaluó de manera continua el desarrollo del ambiente teniendo en cuenta las falencias que tanto ella como los estudiantes identificaron, y que había que fortalecer para finalizar el proceso. A medida que se desarrollan las actividades de recolección y análisis de datos se realizan preguntas como: ¿qué aprendimos hoy? ¿Cómo podremos aplicarlo a otros contextos? ¿Qué se nos dificultó? ¿Cómo podremos afianzar el conocimiento que aún no comprendemos? Y a partir de allí la profesora propone algunos ejercicios que permiten poner en práctica lo que se aprende y reforzar conceptos o procesos que aún no eran claros.

Escribe de 1 a 4 la valoración de cada ítem teniendo en cuenta que 1: no lo cumple, 2: pocas veces lo cumple, 3: Casi siempre lo cumple, 4: Siempre lo cumple						
Ítem	Valoración del compañero 1	Valoración del compañero 2	Valoración del compañero 3	Valoración del compañero 4	Mi valoración	Valoración de la docente
Cumple con las tareas del rol asignado						
Ayuda a los demás compañeros a alcanzar su objetivo del rol asignado						
En el proceso aporta conocimientos del fenómeno tratado						
En el proceso aporta conocimientos estadísticos para analizar la información						
El equipo cumple con la entrega de los informes						
Realizan el análisis de la información a partir de tablas y gráficas estadísticas						

Figura 4. Rúbrica para evaluación del proceso

De igual manera, a lo largo del ambiente se realizan exposiciones de cómo va el proceso de cada equipo, para que los demás compañeros y la profesora aporten apreciaciones y propongan elementos a mejorar; a partir de allí se logra articular una coevaluación de cada colectivo.

Al final del ambiente la profesora propuso diligenciar una rúbrica (Figura 4) para evaluar el proceso en los estudiantes. Es importante señalar que en la institución la evaluación es cualitativa, por lo que los números en la rúbrica solo representan una característica y, por ningún motivo, se promedian, sino que en conjunto se hace un análisis para llegar a una valoración final. Sin embargo, en otros contextos escolares los números se pueden utilizar en las rúbricas de acuerdo con la escala valorativa utilizada en cada institución.

#### **4. TRANSFERENCIA O AMPLIACIÓN DE LA EXPERIENCIA A OTRAS SITUACIONES O CONTEXTOS**

Aunque el ambiente que se presenta surge de un contexto propio de los estudiantes, se puede utilizar en torno a otras problemáticas que se viven en el barrio o ciudad; aspectos como la violencia, el índice de pobreza o el maltrato intrafamiliar podrían ser contextos para analizar y en los que se puede utilizar el mismo proceso que se presenta en la Figura 1.

Es importante tener en cuenta que en el diseño de las encuestas las preguntas son cerradas y permiten hacer una tabulación que indique datos que se puedan cuantificar para el análisis. Esto se debe a que es una posibilidad de medir la ocurrencia que más adelante lleve a la comprensión de la probabilidad, que en la escuela se limita a aplicar una fórmula. En este sentido es interesante cuando los mismos niños recolectan los datos, dado que garantiza que no sean sin contexto, o que no tengan significado alguno para ellos [3].

En caso de no identificar una problemática en el barrio que les interese a los niños, se invita a ver los vídeos que permitirán reflexionar en torno a cuestiones genéricas que vive el mundo:

- Calentamiento global: <https://www.youtube.com/watch?v=6RtHJdYO5Y0>
- Deshielo de los glaciares: <https://www.youtube.com/watch?v=OckQj-4aQaU>
- Violencia intrafamiliar: <https://www.youtube.com/watch?v=2Ht8Z7xGbuc>

Luego de la visualización de los vídeos se debe motivar a los estudiantes con preguntas como: ¿qué aspecto llama más su atención? ¿Es posible estudiar alguno de estos fenómenos por medio de las matemáticas? ¿Cómo lo harían? Y a partir de allí llegar a un acuerdo del fenómeno elegido y tomar el ambiente que se presenta en este capítulo para dinamizar el proceso.

#### **5. CONCLUSIONES**

Se resalta que la experiencia, los conocimientos previos y las predicciones que los estudiantes realizaron en cada uno de los momentos, generaron un ambiente en el que la estadística cobró sentido con respecto a un fenómeno real, lo cual dejó de lado contextos comunes que se usan, como la tienda o el acto de regalar cosas. Lo anterior llevó a los estudiantes a comprender que las matemáticas pueden ayudarlos en determinados casos para realizar análisis de una problemática y su prevención, en este caso el dengue y la afección de salud que provocan los mosquitos.

Otra cuestión significativa en este proceso es que los conocimientos estadísticos que los estudiantes utilizaron aparecieron como herramienta para explicarles un fenómeno a las demás personas de la comunidad. Además, con el ambiente se evidenció que el papel del estudiante, aunque debe ser activo, también requiere la guía del profesor en todo momento, porque en varios equipos el conocimiento estadístico se utilizó de manera equivocada o requirió de más explicación, para que los análisis y explicaciones de los niños cumplieran con el objetivo del ambiente y llegaran a soluciones del fenómeno.

Resulta importante señalar que para los momentos en los que se necesitó que los estudiantes realizarán producción escrita en el ambiente de modelación matemática, como en el planteamiento de las preguntas para la encuesta y la escritura del informe para los compañeros, se necesitó el apoyo de la profesora de lengua castellana, ya que se identificaron falencias en el proceso de escritura. Lo anterior deja un tema

abierto en cuanto a lo que permite la Modelación en la transversalización de las áreas, y cómo en la educación primaria se puede convertir en un asunto significativo, porque articula los conocimientos de cada una de ellas.

## REFERENCIAS

- [1] Zapata-Cardona L. (2018). Students' construction and use of statistical models: A socio-critical perspective. *ZDM* 50(7), 1213-1222.
- [2] Ruíz N. (2014). La enseñanza de la estadística en educación primaria en América Latina. *Revista iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 13(1), 103-121.
- [3] English L. (2015). Learning through modelling in the primary years. En Hoe N. and Kit D. (Eds.), *Mathematical modelling: From theory to practice* (pp. 99-124). World Scientific Publishing.
- [4] Campos C. et al. (2015). Mathematical modelling in the teaching of statistics in undergraduate courses. En Stillman G. et al. (Eds.), *Mathematical modelling in education research and practice* (pp. 501-512). Springer.
- [5] Parra-Zapata M. (2015). Participación de estudiantes de quinto grado en ambientes de modelación matemática. Reflexiones a partir de la perspectiva sociocrítica de la modelación matemática. Tesis de maestría. Universidad de Antioquia.
- [6] Ocampo-Arenas M. (2020). Caracterización de la actividad matemática de los estudiantes de educación primaria en un ambiente de modelación matemática. Tesis de maestría. Universidad de Antioquia.
- [7] El Heraldo. (2019). Minsalud declara alerta nacional por dengue. Recuperado: <https://www.elheraldo.co/colombia/minsalud-declara-alerta-nacional-por-dengue-608096>