

Matemáticas tras un emprendimiento: experiencia de modelación con estudiantes de grado octavo

Daniel Enrique Niño-Porras*
Brayan Steven Rodríguez-Florián**

Cómo citar:

Niño-Porras, D. E. y Rodríguez-Florián, B. S. (2021). Matemáticas tras un emprendimiento: experiencia de modelación con estudiante de grado octavo. *Pre-impresos*, 20, 37-46.

Resumen

En el presente artículo se describe el diseño, organización e implementación de una secuencia de actividades propias de un escenario de aprendizaje construido desde la perspectiva de educación matemática crítica. Las actividades se implementaron de manera remota debido a la virtualidad impuesta por la pandemia covid-19, durante el segundo semestre del 2021, con estudiantes de grado octavo del Colegio Francisco de Asís de Nemocón, ubicado en el municipio de Nemocón, departamento de Cundinamarca. La experiencia descrita hace parte de la práctica de inmersión total correspondiente al séptimo semestre de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional.

La apuesta fue usar las matemáticas en contextos reales. En este caso, se trabajó en la creación de emprendimientos con un equilibrio entre la rentabilidad y el impacto al medio ambiente, específicamente en un emprendimiento dedicado a la fabricación de sándwiches. A partir de las indagaciones de los estudiantes sobre los insumos, se usaron tablas estadísticas, funciones de parte entera, hojas de cálculo y estudios de variación para optimizar la fabricación de los productos y mantener el equilibrio entre lo ecológico y lo monetario.

Este trabajo favoreció el pensamiento variacional a partir del proceso de modelación, atendiendo lo que establecen los estándares

* Estudiante de noveno semestre de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional. Bachiller Técnico en Mecatrónica del Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas (2017). Realizó sus prácticas educativas en el Colegio San Francisco de Asís de Nemocón en modalidad virtual, la Institución Educativa Rafael Pombo en Sopó y el Instituto Pedagógico Nacional en modalidad presencial. Ha participado en la Jornada del Educador Matemático con la ponencia “Álgebra y genética” (2019-2) y el taller “Matemáticas detrás de la agricultura: Una realidad social” (2021-1). Obtuvo la matrícula de honor por mérito académico (2021 y 2022-1). deniñop@upn.edu.co.

** Estudiante de noveno semestre de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional. Técnico en Contabilización de Operaciones Comerciales y Financieras del Sena (2016). Miembro del Semillero en Educación Estadística (Siedest) (2021-1). Realizó las prácticas de inmersión total en el Colegio San Francisco de Asís de Nemocón y la institución educativa Las Villas, en modalidad virtual y presencial respectivamente. Obtuvo la beca “Creciendo por un sueño” (2019), otorgada por el Centro de Estudios Interdisciplinarios Básicos y Aplicados (CeIBA), por su desempeño académico y los resultados obtenidos en las pruebas Saber. bsrodriguezff@upn.edu.co.

curriculares nacionales para el área de matemáticas. Esta experiencia permitió evidenciar la posibilidad de llevar al aula actividades de contextos reales que sean significativas para los estudiantes y que atiendan a los requerimientos de las instituciones educativas y del sistema educativo en general. Esto resulta de gran importancia debido a la percepción generalizada entre los estudiantes de que las matemáticas y los saberes escolares están alejados de la realidad e incluso que no tienen utilidad alguna en su vida cotidiana.

Palabras clave: educación matemática crítica; modelación; virtualidad; escenario de aprendizaje; paradigma del ejercicio

Abstract

In this article we describe the design, organization and implementation of a sequence of activities typical of a learning scenario built from the perspective of Critical Mathematics Education. Activities that were implemented remotely, due to the virtuality imposed by the covid-19 pandemic, during the second semester of 2019 with eighth grade students from Colegio Francisco de Asís de Nemocón, an institution located in the municipality of Nemocón, department of Cundinamarca. The experience described is part of our total immersion practice corresponding to the seventh semester of the Mathematics Degree at the National Pedagogical University. The bet was to use mathematics in real contexts, so we proposed the creation of enterprises that met the requirement of generating a balance between profitability and the impact on the environment that consumerism entails. In response to this consideration, we take as an example an enterprise dedicated to the manufacture of sandwiches and from the inquiries made by the students about the inputs, we use statistical tables, integer part functions, spreadsheets and variation studies to optimize the manufacture of sandwiches. products and maintain the balance between

the ecological and the monetary. This work favored variational thinking from the modeling process, attending to what is dictated by the National Curriculum Standards for the area of mathematics. This experience made it possible to demonstrate the possibility of bringing meaningful activities to the classroom for students, framed in real contexts and that meet the requirements imposed by educational institutions and the educational system in general. The foregoing is of great importance due to the generalized perception among students that mathematics and school knowledge are far from reality and even do not have importance or utility for their daily lives.

Keywords: critical mathematics education; modeling; virtuality; learning scenario; paradigm of the exercise

Introducción

Durante el segundo semestre del año 2021, nos propusimos diseñar una secuencia de escenarios de aprendizaje para implementarlos en la práctica correspondiente al espacio académico “Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas Escolares” de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional. Dichos escenarios se implementaron con estudiantes de grado octavo del Colegio San Francisco de Asís de Nemocón [CSFAN]. En este entonces, las clases se desarrollaban de manera virtual debido a la pandemia del covid-19. Sin embargo, los estudiantes se encontraban en su colegio, en una sala de computadores dispuesta por las directivas de la institución. A través de estos dispositivos, podíamos ver algunas de las clases impartidas por el profesor titular. Igualmente, para la implementación de las actividades que propusimos, la interacción con los estudiantes se realizó con la ayuda de algunas plataformas de comunicación.

Nuestro propósito era articular una concepción que se enfocara en la solución de problemas de la vida cotidiana mediante el uso de las

matemáticas para resolver problemas prácticos —a diferencia de la enseñanza tradicional, centrada en el paradigma del ejercicio—. Esta concepción se correspondía con los contenidos de la malla curricular y los principios de la institución. En la búsqueda de escenarios para evidenciar el uso de las matemáticas en la solución y entendimiento de diversos problemas, consultamos documentos institucionales en los que se planteaba como énfasis promover la cultura del emprendimiento, así como el cuidado del medio ambiente. Por lo tanto, decidimos trabajar con una incitativa comercial para la producción de sándwiches y desarrollar un modelo matemático que permitiera optimizar las ganancias del emprendimiento y, a la vez, mitigar los efectos ambientales. La fabricación de sándwiches era una actividad que resultaba más cercana a los estudiantes, puesto que los materiales son de fácil consecución y su elaboración no requiere de conocimientos complejos. Esta propuesta nos brindó la oportunidad de articular las matemáticas a un contexto real y, además, de sensibilizar y generar reflexión en nuestros estudiantes sobre el consumo responsable.

En este marco, diseñamos cuatro escenarios de aprendizaje que denominamos “Emprendamos ecológicamente”, “A buscar información y tomar conciencia”, “¿Cuánto costará nuestro producto?” y “Reflexionemos: ¿qué propuesta es más rentable y eco-amigable?”. Estos escenarios pretendían que los estudiantes tomaran conciencia sobre las consecuencias que conlleva el consumo humano al medio ambiente, indagaran acerca de los costos y la huella ecológica de algunos productos, crearan un modelo que permitiera establecer la rentabilidad de algunos sándwiches y, a partir de dicho modelo, reflexionaran sobre la pertinencia de la utilización de algunos productos en la fabricación de los sándwiches, teniendo en cuenta los costos y las consecuencias para el medio ambiente.

Todo este trabajo se inscribe y se inspira en el contexto de la educación matemática crítica (Skovsmose, 2000), que se refiere al campo de la educación matemática que fomenta la utilización de las matemáticas como recurso para promover el pensamiento crítico y proveer herramientas que permitan el desarrollo de competencias ciudadanas que aporten a la solución de problemáticas sociales. A partir de esta experiencia, queremos dar cuenta de la posibilidad de llevar al aula de matemáticas propuestas de enseñanza que se adecuen a los requerimientos institucionales y las directrices curriculares nacionales, que trascienda el paradigma del ejercicio como eje principal de las clases de matemáticas y, en esa medida, vele por la construcción de ciudadanos matemáticamente competentes.

Elección de la problemática

Nuestra práctica educativa se enmarcó en dos asignaturas que son correquisitos en el plan de estudios de nuestra carrera: “Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares” y “Evaluación de las matemáticas escolares”. En el primer espacio académico, la profesora Nubia Soler nos propuso enseñar matemáticas potenciando el pensamiento crítico mediante una situación en un contexto real. Por otro lado, en la segunda asignatura, el profesor Alberto Olarte nos planteó la exigencia de articular las propuestas con una problemática social.

Consideramos varios parámetros que debía cumplir nuestra propuesta para elegir el tema a trabajar: cumplir con los requerimientos de la práctica, concordancia con las directrices del colegio donde la desarrollamos, la correlación de nuestra propuesta con lo establecido en los referentes curriculares nacionales (lineamientos curriculares, estándares básicos de competencias y derechos básicos de aprendizaje) y la conveniencia de implementar los escenarios de aprendizaje diseñados con este grupo de estudiantes.

Primero, revisamos los documentos y la página web del CSFAN y encontramos que en su Proyecto Educativo Institucional (PEI) se establece que parte de la formación de los estudiantes en su vida escolar debe ir enfocada al desarrollo de la cultura del emprendimiento y a la concientización sobre las problemáticas ecológicas y ambientales. Asimismo, pudimos visualizar que entre los proyectos transversales de la institución se encontraban: patinaje, gastronomía, bisutería, artesanías, etc.

En cuanto a las directrices curriculares nacionales, decidimos centrarnos en el estudio del pensamiento variacional, uno de los cinco tipos de pensamiento propios de la matemática que se enuncia en documentos curriculares. En este sentido, las directrices nacionales enuncian que

el pensamiento métrico está estrechamente relacionado con las disciplinas científicas naturales y sociales y con las competencias ciudadanas, en particular, con lo que al cuidado del medio ambiente se refiere, en tanto conviene tener elementos conceptuales claros para hacer un uso racional de los servicios públicos. (MEN, 2006, p. 64)

Igualmente, uno de los fines de la educación, según la Ley 115 de 1994, es “la adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida y del uso racional de los recursos naturales” (p. 64).

Atendiendo a todos estos criterios, y luego de someter a consideración la propuesta en reunión con los profesores del área de matemáticas y la rectora de la institución, recibimos la respectiva aprobación. Por lo tanto, decidimos que los escenarios de aprendizaje se enfocaran en la construcción de un modelo matemático para calcular la rentabilidad de un emprendimiento y, a la vez, evaluar su impacto ambiental.

Realizamos la investigación de mercado de algunos productos con los que se pudiera desarrollar el modelo de emprendimiento y, al final, decidimos trabajar en un emprendimiento para

la fabricación de sándwiches. Optamos por este producto en específico, ya que los insumos necesarios para su fabricación son fáciles de conseguir. Además, esto dio la posibilidad a los estudiantes de indagar por su cuenta en algunos comercios de su municipio y en páginas web de algunos supermercados por diversas presentaciones de venta —paquetes, unidad, peso—, sus costos correspondientes y los residuos que implicaría su uso.

Esta propuesta atendía a todos los criterios que consideramos: favorecía la cultura del emprendimiento propuesta por la institución y se abordaba uno de los temas propios de los proyectos transversales, la gastronomía; se centraba en una problemática social, el consumo excesivo y la comercialización de productos sin tener en cuenta el impacto ambiental de esta actividad. Además, brindaba herramientas a los estudiantes para hallar soluciones a esta problemática. Atendía a las directrices nacionales, pues el proceso matemático implicado era la variación, para modelar situaciones de la vida cotidiana. También se enfocaba en una de las problemáticas propias de la educación en general, la concientización de los problemas ambientales en el aula.

Previamente, en la práctica del curso Enseñanza y Aprendizaje del Cálculo (2020-2), dos estudiantes habían realizado una actividad de modelación similar, que surgió desde la agricultura, con la producción de un cultivo de pepino. De modo que esta propuesta daba continuidad a trabajos anteriores realizados en el Departamento de Matemáticas, permitiendo complementar y añadir nuevos factores a su consideración, en este caso, el componente ecológico.

Diseño de actividades

Marco teórico de referencia

Teniendo en cuenta los objetivos planteados para la realización de esta práctica, nos encontramos con el enfoque de educación matemática

crítica (Skovsmose, 2020). Este enfoque parte de plantear escenarios de aprendizaje en las aulas de matemáticas. Bajo esta teoría, se define un escenario de investigación como “una situación particular que tiene la potencialidad de promover un trabajo investigativo o de indagación”. Esta perspectiva surge como contraposición al paradigma del ejercicio, en el cual, el foco central de la clase de matemáticas es la exposición de temas fragmentados, la solución de ejercicios de mecanización presentes en los libros de texto y que genera acriticidad.

Observar la predominancia de este tipo de educación, llevó a Skovsmose y más autores a promover los escenarios de investigación, en los cuales los estudiantes deberán realizar labores investigativas, en la que predomine la formulación de preguntas acerca del proceso que se está realizando. Este enfoque, según el autor, permite el desarrollo de la alfabetización matemática, además de crear ambientes de democracia en el aula que permitan reflexionar sobre y a partir de las matemáticas.

A partir de estas consideraciones, Skovsmose establece una categorización para los tipos de problema que se pueden abordar en el aula, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1.
Categorización de escenarios de aprendizaje según Skovsmose (2020)

	Formas de organización de la actividad de los estudiantes	
	Paradigma del ejercicio	Escenarios de investigación
Tipo de referencia	Matemáticas puras	(1) (2)
	Semirealidad	(3) (4)
	Situaciones de la vida real	(5) (6)

Fuente: elaboración propia.

La semirrealidad se entiende como un entorno en el cual se trata un problema de la vida real, pero solo se contemplan algunas variables de

la problemática y se realizan ciertos supuestos. Por su parte, la última referencia se refiere a situaciones con un mayor grado de realidad en comparación con la referencia semirreal. En este enfoque, los estudiantes deben recolectar y analizar información de fuentes reales, por lo que no es posible pensar en soluciones únicas.

Pretendemos que el desarrollo de esta unidad didáctica se enfoque en los escenarios (4) y (6), ya que, aunque los estudiantes deben recolectar datos de entornos reales, es necesario realizar algunos supuestos y dejar de lado algunas consideraciones para el desarrollo de la actividad.

Actividades diseñadas

Realizamos una investigación previa sobre la producción, venta y huella ecológica de los insumos necesarios para la fabricación de un sándwich (proceso que finalmente quisimos que los estudiantes llevaran a cabo durante los cuatro encuentros). Después de realizar este trabajo, consideramos la siguiente división en nuestro trabajo:

- Recopilación y organización de la información.
- Cálculos matemáticos para estimar costos y ganancias.
- Aplicación de un modelo de rentabilidad (valor actual neto).
- Reflexión ecológica del producto y propuesta de alternativas.

Esta división del trabajo que realizamos se correspondía con las cuatro clases que el CSFAN decidió dedicar para el desarrollo de nuestra actividad. Por esto, decidimos diseñar cuatro escenarios de aprendizaje.

Primer escenario: ¡Emprendamos ecológicamente!

Durante este escenario, pretendíamos concientizar a los estudiantes sobre las problemáticas

ambientales asociadas a la industria y el consumo. Para este fin, utilizamos una presentación de Power Point que se dividía en cuatro etapas.

Lo primero fue presentar la definición de emprendimiento, no sin antes preguntar a los estudiantes por sus concepciones al respecto de este concepto. Luego de dialogar con los estudiantes, continuaríamos con la presentación a un apartado que denominamos “¿Qué factores debemos contemplar?”. En esta etapa, presentaríamos una lista de factores que pueden considerarse en la creación de empresas y en el planteamiento de emprendimientos. El trabajo de los estudiantes sería determinar cuáles de estos factores son importantes contemplar para este fin.

Luego de esto, presentaríamos un video en el que se mostraban algunos daños al medio ambiente generados por algunas industrias, como las textiles, ganaderas y petroleras. Después de que el video se reprodujera, dialogaríamos con los estudiantes acerca de sus concepciones sobre las problemáticas presentadas.

Finalmente, y teniendo en cuenta lo visto en el video y lo dialogado hasta la clase, pretendíamos que los estudiantes listaran las cuestiones a considerar para plantear un emprendimiento centrado en la venta de sándwiches —ya en la implementación, los estudiantes listaron aspectos como los empaques, las ganancias, el sabor, los costos de fabricación, el público al que va destinado, entre otros aspectos—. A partir de eso, le solicitamos a los estudiantes que investigaran por su cuenta la información que consideraran pertinente acerca de los insumos necesarios para la fabricación de sándwiches.

Segundo escenario: ¡A buscar información y tomar conciencia!

En este momento, planeamos que los estudiantes realizaran la búsqueda de información correspondiente en caso de no llegar con una idea o lista de insumos y sus precios. Les facilitaríamos a cada equipo una lista de sitios web que

podrían visitar para encontrar algunos productos que podrían contemplar en la elaboración de su producto alimenticio.

Los estudiantes debían acceder a una hoja de cálculo de Google Drive en la cual tendrían que consignar los insumos que consideraran necesarios para la elaboración de su producto. Además de esto, deberían buscar por su cuenta información acerca de la huella ecológica que se cree que tendrían cada uno de los productos. Tanto la huella ecológica como la rentabilidad deberían ser aspectos a tener en cuenta al momento de decidir entre una marca u otra.

Nuestra labor en este momento sería guiarlos en su búsqueda de los insumos, así como hacerles preguntas que los lleven a cuestionarse sobre el impacto al medio ambiente que tiene el uso de cada uno de los productos. Una vez los estudiantes tuviesen la lista completa de implementos para la elaboración de sus productos, cada grupo decidiría la cantidad de sándwiches que consideraría producir en un periodo de tiempo determinado y, a partir de esto, pensar cómo realizar los cálculos respectivos en el programa con el fin de determinar los costos de producción y la cantidad de material excedente según las cantidades compradas.

Tercer escenario: ¿Cuánto costará nuestro producto?

Para este tercer escenario, teníamos pensado que los estudiantes, después de haber organizado la información de los precios de manera que se pudiera leer de manera sencilla y adecuada, deberían pensar en cómo calcular el costo de cierto insumo primario en función de la cantidad del producto que desearan vender y llevar a cabo este proceso con la materia prima restante. Todo esto, con el fin de obtener una tabla dinámica que muestre el costo neto que se tendría en cuenta para cantidad de alimento a producir. Debíamos estar disponibles para los estudiantes en caso de que surgiera alguna duda o cuestión relacionada con el uso de Excel.

Cuarto escenario: reflexionemos sobre ¿cuál propuesta es más viable y eco-amigable?

En este cuarto y último escenario de aprendizaje, los estudiantes debían ultimar los detalles finales de su propuesta de modelación matemática. Después de esto, nuestra intención era que entre los equipos de estudiantes se abriera un espacio de discusión en el que hablaran de la viabilidad de una propuesta en comparación con la otra, y que además se discutiera sobre el impacto ambiental de los insumos, la cultura de reutilización y el consumo responsable al emprender e incluso en todos los aspectos de nuestras vidas.

Implementación de los escenarios de aprendizaje

Las actividades propuestas se implementaron durante cuatro clases, cada una de aproximadamente 50 minutos. Estas clases se llevaron a cabo durante dos semanas consecutivas. Por otra parte, estos escenarios se planearon durante tres meses, en los cuales descartamos otras propuestas y creamos el material que se llevó a la clase.

Primera sesión de clase

Al preguntar a los estudiantes sobre la definición de emprendimiento, sus respuestas se encaminaban hacia aspectos relacionados con los negocios y su rentabilidad. Luego, indagando por los factores que debían tener en cuenta para plantear un emprendimiento, las respuestas mencionaron todos los factores económicos: “los salarios”, “los factores económicos, el capital y qué se va a hacer”. Después de un pequeño silencio y al preguntarles si esas eran todas las respuestas, un estudiante mencionó que era necesario contemplar la cantidad de desechos producidos. Nuevamente les preguntamos si esos eran los únicos factores que debían tener en cuenta y respondieron unánimemente que ya habían seleccionado los factores que debían contemplarse.

Como los estudiantes no tuvieron en cuenta algunos de los criterios ambientales que estaban en la presentación, decidimos intervenir para tratar de crear conciencia al respecto. Lo primero fue interrogar acerca del tratamiento de desechos. Algunas de sus respuestas fueron expresadas en tono burlón, lo que evidenció la falta de conciencia de los estudiantes ante la magnitud de los problemas ambientales. Continuando con la charla, evidenciamos una postura que favorecía el consumismo excesivo siempre que resultase rentable para los productores y vendedores. Pese a esto, algunos estudiantes recalcaron la necesidad de tener productos de calidad para evitar daños a la salud de los consumidores.

Luego, presentamos a los estudiantes el video previsto en la planeación de los escenarios. En este momento, nuevamente retomamos la conversación con los estudiantes, que declararon que las empresas no evitaban las prácticas contaminantes porque, si las evitaban, no obtendrían ganancias. Otro factor mencionado fue la necesidad de grandes producciones.

Continuamos con la planeación de un emprendimiento basado en la producción y venta de sándwiches. Algunos de los criterios mencionados por los estudiantes a tener en cuenta fueron: crear un producto que todas las personas pudieran comer; la relación entre la calidad de los ingredientes y sus costos para hacer que el producto fuera rentable —ya que a mayor calidad de los productos, se debería cobrar más—, además de la variación en los precios de los insumos.

En este punto, fue necesario preguntar directamente a los estudiantes por las consecuencias del producto sobre el medio ambiente, para que tuvieran en cuenta los aspectos ecológicos en sus respuestas. Sus comentarios se enfocaron en el manejo de los residuos de comida, los envases utilizados y la procedencia de los productos, ya que estos deberían ser ecosostenibles y no provenir de empresas que

favorezcan la deforestación. Para finalizar esta sesión, los estudiantes decidieron qué tipo de sándwich iban a fabricar y qué insumos utilizar, por lo que su tarea para la próxima clase fue averiguar por los costos y la huella ecológica de cada uno de ellos.

Segunda sesión de clase

Al inicio de esta sesión de clase, tuvimos bastantes dificultades técnicas, ya que la plataforma utilizada no permitía que los estudiantes escribieran o leyeran en el chat. Tuvimos que replantear esta actividad, lo que resultó en la pérdida de bastante tiempo. Una vez que pudimos retomar la clase, decidimos que los estudiantes únicamente diligenciaran una tabla de Excel, cuyos títulos eran: insumo, costo, cantidad, costo ecológico. Todo esto se basó en la información de una tarea asignada la sesión anterior.

En esta sesión tuvimos una interacción más directa con los estudiantes y les solicitamos realizar actividades específicas, como compartir pantalla, responder a ciertas preguntas o dar su opinión sobre ciertos aspectos. Si bien, el profesor encargado del curso nos comentó que tenían dominio de las herramientas básicas del programa, resultó algo complicado para los estudiantes completar la tabla de Excel, por lo que nos vimos en la tarea de instruirlos al respecto para poder continuar con la actividad.

Esto nos tomó prácticamente el resto de la hora de clase, pero logramos que al finalizar la hora de clase, los estudiantes hubieran llenado gran parte de la tabla. Para la siguiente sesión, nos propusimos sistematizar la tabla en dos archivos, actividad que esperábamos realizar con grupos separados.

Tercera sesión de clase

En esta sesión, dividimos el grupo en dos con el fin de generar propuestas de emprendimiento diferentes que pudiesen ser contrastadas y, así, poder decidir cuál se adecuaba mejor en térmi-

nos monetarios y de reducción de riesgos para el medio ambiente. Cada uno de nosotros se hizo cargo de un grupo de estudiantes y nos reunimos en salas separadas, aunque las actividades realizadas fueron similares.

El objetivo de esta clase era que los estudiantes determinaran el costo de los productos a partir de un modelo matemático creado en Excel. El modelo se componía de los siguientes elementos: cantidad de sándwiches, ingredientes, cantidad por paquete, cantidad por unidad de sándwich, precio por paquete, cantidad necesaria, paquetes usados, paquetes comprados, precio de los insumos y costos de producción.

Se solicitó a los estudiantes que determinaran la cantidad de cada insumo necesaria para la fabricación de un sándwich. Esta labor la realizaron de forma manual, es decir, en vez de utilizar las herramientas del *software*, diligenciaron las celdas, atendiendo a cada caso particular. Por ello, fue necesario explicarles cómo vincular celdas para favorecer así el carácter dinámico de la investigación. Luego, continuaron de manera autónoma completando estos apartados con los demás ingredientes.

Surgió la necesidad de redondear para determinar de mejor manera los costos de producción. De este modo, fue necesario intervenir para resolver problemas como: si queremos hacer 20 sándwiches y el paquete de pan tiene 30 unidades, ¿cuántos paquetes debemos comprar?, ¿y si queremos hacer 50 sándwiches? Esto motivó el uso de nuevas herramientas de Excel, lo que permitió a los estudiantes expresarse al respecto y la consecuente aparición de una función de redondeo, la función techo.

La clase había terminado y no fue posible completar todas las actividades previstas para esta sesión, por lo que tuvimos que replantear las actividades que íbamos a presentar la siguiente sesión.

Cuarta sesión de clase

Debido a los percances presentados en sesiones anteriores, tuvimos que replantear el desarrollo de esta clase, que fue la última que estuvimos con los estudiantes. Antes de la reunión, sintetizamos y ordenamos los datos diligenciados por los estudiantes en las tablas correspondientes, de manera que los datos pudieran tener conexiones entre las hojas de cálculo. De esta forma, ahorramos tiempo y los estudiantes pudieron centrarse en la exploración.

Continuamos con el llenado de la tabla y los estudiantes mostraron cada vez mayor dominio en el uso de Excel. Por su cuenta, determinaron los costos involucrados en el modelo. Sin embargo, fue necesario que completáramos la columna "Paquetes comprados", ya que era necesario usar una función de redondeo. Este aspecto no era prioritario, puesto que los estudiantes ya habían entendido el trasfondo de la operación: aproximar al menor número superior.

Así, con poca instrucción, los estudiantes fueron capaces de determinar el costo total de producción, el costo del sándwich por unidad y, a partir de sus propuestas y con ayuda del *software*, pudieron determinar el costo adecuado de venta, teniendo en cuenta la calidad del producto y la necesidad de obtener ganancias.

Pese a la disposición y buena participación de los estudiantes, no fue posible realizar el análisis de equilibrio entre lo ambiental y lo económico. Por lo tanto, previamente habíamos acordado presentar de manera expositiva una propuesta construida por nosotros, que contemplaba los aspectos ecológicos, tipo de insumos, manejo de residuos, entre otros aspectos. La propuesta se expuso poco antes de terminar la sesión de clase. De esta manera, finalizó nuestra práctica con este curso y nos quedó el sinsabor de no contar con más tiempo para que los estudiantes logran plantear sus propuestas.

Reflexión y conclusiones

Tomar como base los escenarios de aprendizaje propuestos por Skovsmose permitió plantear clases de matemáticas contextualizadas en las que el trabajo de aula se realizó a partir de datos del entorno de los estudiantes, recopilados por ellos mismos. La labor de los educandos puso en evidencia la responsabilidad y entrega con la que asumieron el trabajo de los diferentes escenarios de aprendizaje planeados. Esto último resulta de gran importancia, puesto que históricamente se han evidenciado actitudes negativas de los estudiantes hacia la clase de matemáticas, en especial, el desinterés.

La temática planteada resultó de interés y al alcance de todos los estudiantes, lo que favoreció un constante diálogo y, por tanto, aportó a la construcción de un aula democrática en la que todos discutían y trabajaban en pro de una meta común y en la que el conocimiento se iba construyendo de manera colectiva. En este sentido, al alejarnos del paradigma del ejercicio, transformamos nuestra función como educadores; dejamos de lado el papel usual de expositores y pasamos a un papel de moderadores y formalizadores del conocimiento matemático.

La actividad realizada promovió que los estudiantes utilizaran sus conocimientos previos en pro de la solución del problema propuesto. Se vieron reflejados no solo sus conocimientos matemáticos, sino también ambientales y generales sobre los productos que requería la problemática. En suma, los estudiantes aprendieron el uso de algunas herramientas de Excel, la forma de calcular la rentabilidad de un producto, así como acerca de la huella ecológica de algunos productos, con el fin de poder contextualizar algunos valores para tener resultados correctos.

Respecto a nosotros como futuros educadores matemáticos, esta experiencia fue bastante enriquecedora para nuestro proceso formativo, ya que nos permitió evidenciar que las

matemáticas pueden ser enseñadas de muchas maneras y nuestra propuesta es una de ellas. La implementación de estos ambientes de aprendizaje da evidencia de que existen temas de esta disciplina que adquieren un carácter bastante significativo para los estudiantes cuando se trabaja en un contexto próximo a ellos. En la práctica, desarrollamos habilidades para dirigir un grupo de estudiantes, compartirles nuestros conocimientos y permitirles realizar un proceso investigativo. Nos fue grato identificar en ellos diferentes ritmos de aprendizaje y, a partir de estos, pensamos en cómo evaluar los avances de los estudiantes en nuestro futuro actuar. Ahora nos llevamos una mirada distinta sobre la enseñanza de las matemáticas y cómo podemos potenciar el pensamiento crítico de nuestros futuros estudiantes.

Referencias

- Colegio San Francisco de Asís de Nemocón. (2017). *Proyecto Educativo Institucional*. Autor.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares*. Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Magisterio.
- Skovsmose, O. (2012). Escenarios de investigación. En P. Valero y O. Skovsmose (eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 109-130). Una empresa docente.