

**Simulador
Café Leyenda:
aprendizaje de
las matemáticas
en la Escuela de
Administración**

Diego Alejandro Pérez Galeano

Estudiante de Doctorado en Educación (Universidad de Antioquia). Magister en Educación y Licenciado en Matemáticas. Docente de tiempo completo (área de ciencias básicas) de la Institución Universitaria Ceipa (Sabaneta, Antioquia)

Correo electrónico: diego.perez@ceipa.edu.co

Resumen

El objetivo de la presente ponencia es socializar los resultados de la aplicación del simulador Café Leyenda para el aprendizaje de las matemáticas en el contexto de las 1° Olimpiadas Matemáticas realizadas en una escuela de administración. Fundamentado en los presupuestos teóricos y epistemológicos de la ludificación (gamification) y comprendiendo la necesidad de que la enseñanza de las matemáticas en las escuelas de administración ofrezca posibilidades para la solución de problemas empresariales, se diseñó un simulador con el fin de que los estudiantes de pregrado de la escuela de administración comprendieran las dinámicas de la empresa cafetera colombiana Café Leyenda y, a partir de una serie de escenarios y razonamientos matemáticos, se encontrara la estrategia de mercadeo más eficiente para la siembra, procesamiento, empaque, transporte y venta del café producido en las 30 fincas administradas por esa empresa. Los resultados sugieren que la aplicación de herramientas como simuladores empresariales posibilitan el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes (razonamiento, comunicación, planteamiento y solución de problemas, modelación, ejercitación de procedimientos) y competencias administrativas (toma de decisiones, análisis de escenarios, trabajo en equipo), de manera que se supera la visión tradicional, lineal y descontextualizada de la enseñanza de las matemáticas en algunos centros educativos.

Palabras clave: educación a distancia, ludificación (gamification), aprendizaje de las matemáticas, toma de decisiones, cultura cafetera.

Abstract

The aim of the present paper is to socialize the results of the application of the Café Leyenda simulator for the learning of mathematics in the context of the 1st. Mathematical Olympiads held in a school of administration. Based on the theoretical and epistemological assumptions of gamification, and understanding the need for the teaching of mathematics in management schools to offer possibilities for solving

business problems, a simulator was designed so that undergraduate students of this school of management understood the dynamics of the Colombian coffee company Café Leyenda and, based on a series of scenarios and mathematical reasoning, they found the most efficient market strategy for planting, processing, packing, transporting and selling the Coffee produced in the 30 farms administered by the company. The results suggest that the application of tools such as business simulators enable the development of mathematical skills in students (reasoning, communication, problem solving, modeling, practice of procedures), as well as administrative skills (decision making, scenario analysis, teamwork), in a way that surpasses the traditional, linear and decontextualized view of the teaching of mathematics in some educational contexts.

Keywords: distance learning, gamification, learning of mathematics, decision making, coffee culture.

Una necesidad: el aprendizaje de las matemáticas en la escuela de administración

En la administración de una organización se requiere de personas con un alto conocimiento técnico, con gran capacidad para gestionar, para organizar y evaluar, que siempre tengan presente una cultura investigativa gerencial y emprendedora. Ante esta necesidad, el administrador se enfrenta en su día a día a la toma de decisiones en áreas como la producción, la contabilidad, las finanzas, el mercadeo y las ventas, en las que requiere la utilización de métodos y procedimientos que le permitan analizar la información que se le presenta. En este contexto el administrador puede valerse de técnicas e instrumentos matemáticos para interpretar el comportamiento de las variables y, con base en ciertos razonamientos, tomar las decisiones más acertadas para su organización.

Naturalmente, el administrador no adquiere este conocimiento una sola vez y

para siempre. El sentido de la formación en la universidad apunta precisamente a que estos saberes necesarios para el ejercicio de una profesión sean constituidos de manera constante y durante toda la vida, de modo que el administrador se consolide como un líder, que tome decisiones coherentes con su contexto y con competencias de tipo gerencial y técnico (en este caso matemático).

Sin embargo, la realidad ante la percepción de los estudiantes que ingresan a las carreras administrativas respecto a las matemáticas, así como el nivel de conocimientos con los que ingresan a las universidades es preocupante. Al respecto, Chica, Galvis y Ramírez (2009) advierten que en América Latina el nivel en áreas como la matemática y el lenguaje es bajo, lo que se relaciona con variables sociales, culturales, pedagógicas y didácticas. El reto en las universidades es encontrar alternativas que puedan acercar a los estudiantes al conocimiento matemático de manera más eficaz y eficiente y aportar desde la academia a

que estos encuentren en las matemáticas la respuesta a gran parte de los interrogantes que pueden encontrar desde los puntos de vista personal y laboral.

Ocampo, Castro, Becerra y Meza (2014) presentan otro ejemplo en un estudio cuyo objetivo era caracterizar el perfil de los maestros de programas de administración y la percepción de los estudiantes respecto a las áreas de formación. Los investigadores hallaron que las áreas de formación básica –entre ellas matemáticas y estadística– no generaban ni quitaban valor a la formación de pregrado desde el punto de vista de los estudiantes de carreras administrativas, ya que estas les dan más validez a la practicidad de áreas específicas como el mercadeo, las finanzas, los negocios internacionales, la gestión humana, entre otros. Por otro lado, Silva, Ghodsi, Hassani y Abbasirad (2016) encontraron que los conocimientos de matemáticas y estadística de estudiantes que ingresan a las carreras de administración son bajos comparados con los conocimientos esperados en la universidad, lo que sugiere la necesidad de que la universidad incorpore en su currículo algunas metodologías que posibiliten a los estudiantes apropiarse de los conocimientos matemáticos y estadísticos con miras a disminuir la deserción.

A propósito de esto último, en las universidades se ha identificado un alto nivel de deserción de los estudiantes durante los cursos de matemáticas, lo cual, según Salcedo (2010) trae consecuencias de tipo económico para las universidades, dada la imprevisibilidad de la conservación de los estudiantes en las carreras profesionales y en cuanto a la

calidad en virtud de que el porcentaje de deserción está asociado el desempeño de los profesores y de programas académicos. La reflexión a la que llega el autor, en este sentido, se centra en buscar políticas administrativas y metodologías pedagógicas y didácticas para que los estudiantes universitarios puedan hallar motivos para continuar en las carreras profesionales y para evitar que las matemáticas se sigan convirtiendo en el terror de los estudiantes que desean seguir en su proceso de formación.

Otra dificultad hallada en trabajos como los de Zambrano (2013) muestran que el problema de los estudiantes que llegan a cursos de matemáticas en las universidades consiste en que poseen pocas bases conceptuales, y aparte de esto, muestran poco interés por el conocimiento matemático y la manera cómo esta se puede aplicar a casi todas las ramas del conocimiento. Al respecto, los autores analizan algunas variables que pueden incidir en su bajo rendimiento en el nivel básico y cómo algunos mecanismos de mejoramiento pueden aportar a un nivel más alto de construcción o apropiación de conceptos matemáticos en el nivel superior.

Así, estudios como los de Salcedo (2013), Chica, Galvis y Ramírez (2009), Pérez, Niño y Páez (2010) y Villalba y Salcedo (2008) sugieren que existen factores como falta de planificación en las instituciones educativas en términos de evaluación y seguimiento a los procesos de aprendizaje, que imposibilitan que los estudiantes encuentren coherencia y cohesión entre su quehacer cotidiano o las situaciones propias de su área de saber y las matemáticas.

De esta manera, se puede observar que quienes pasan por cursos de matemáticas registran bajo rendimiento debido a diversos factores intrínsecos y extrínsecos a ellos, lo que permite hacer un llamado a reflexionar sobre las posibilidades de los programas universitarios para investigar formas de innovar en términos de enseñanza de las matemáticas, sobre todo, en aquellos temas que se puedan llevar fácilmente a situaciones prácticas y logren desmitificar las matemáticas como un área que, aunque obligatoria, no posee rasgos observables en las prácticas cotidianas.

Ante este panorama, autores como Mardanov y Kashanova (2014) resaltan que, en las carreras administrativas, y en aquellas en las que las matemáticas no son el saber específico para el profesional, los retos para la enseñanza en este campo son:

- La enseñanza profesionalmente orientada de las disciplinas matemáticas.
- La óptima combinación entre el tamaño del curso y su contenido en el contexto de los estándares educativos.
- La sencillez y claridad de la presentación, sin perjuicio del estilo académico.
- Persuasión de los estudiantes en la necesidad de estudiar métodos matemáticos para su uso en la futura carrera (p. 1063, traducción propia).

Atendiendo a estos retos, el objetivo de la presente ponencia es presentar una

experiencia significativa de formación de estudiantes de una escuela de administración, mediada por la puesta en escena de un simulador de matemáticas, en el contexto de unas olimpiadas realizadas en la escuela. Para ello, se presentará la justificación del uso de simuladores y demás artefactos de la ludificación (gamification), se describirá el simulador y se reseñará la experiencia que se va a socializar.

El uso de simuladores como alternativa para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas

El reto en cualquier institución de educación, ya sea básica o superior, es que los estudiantes apliquen el conocimiento (en este caso matemático) adquirido en cualquier contexto de su vida cotidiana. Estudios como los de Pérez (2016), Jaramillo (2011), Cadavid y Quintero (2011), entre otros, establecen que el conocimiento matemático debe superar el paradigma de saber puro y debe involucrarse más con el contexto socio-cultural del estudiante, de modo que se pueda hallar siempre coherencia entre el saber que se obtiene y el contexto donde aplica.

En este orden de ideas, Zambrano (2013) invita:

A generar mayor innovación en estrategias pedagógicas que busquen aumentar la motivación y el gusto por las matemáticas y la escuela en los estudiantes y así lograr mejores resultados en ma-

temáticas, como por ejemplo los semilleros de matemáticas a nivel de escuela primaria y olimpiadas de matemáticas por zonas, entre otros. (p. 227)

Algunas de las metodologías que incentivan el uso de las matemáticas, en cualquier nivel de escolaridad, se fundamentan en teorías como ludificación (*gamification*), en las que, según Johnson, Smith, Smythe y Varon:

Los estudiantes se involucran a sí mismos en escenarios de trabajo (o problemas) autodirigidos basados en la vida real [...] El papel principal del profesor se mueve de ser un dispensador de información a orientar la construcción de conocimiento por parte de sus estudiantes alrededor de un problema originalmente impreciso. Los estudiantes refinan el problema, desarrollan preguntas de investigación, investigan el tema usando una amplia gama de material primario y trabajan sobre una variedad de posibles soluciones antes de identificar la más razonable. (2009, p. 7)

El uso de simuladores, el juego de roles y demás variaciones de la ludificación tanto presencial como virtual, se están implementando en los últimos años como una posibilidad para la enseñanza en escuelas y universidades (Benta, Bologna, Dzitac y Dzitac, 2015; Brown, 2017; Huizenga, ten Dam, Voogt y Admiraal, 2017; Kilicman, Hassan y Husain, 2010; Luaran, Muti, Nadzri y Rom, 2014; Muñoz-Cristóbal, Gallego-Lema, Arribas-Cubero, Martínez-Monés y Asensio-Pérez, 2017). Así, la simulación em-

presarial en matemáticas consiste en aplicar diversos conceptos matemáticos para analizar el comportamiento de unas variables predefinidas en una empresa real o ficticia, con el fin de que los estudiantes tomen decisiones ante las operaciones que deben realizar para que la estrategia de producción y ventas de la empresa sea la más eficiente.

De esta manera, el interés principal desde el punto de vista epistemológico es posibilitar un escenario que emule la vida real, en el que el administrador en formación ponga en práctica los saberes adquiridos a lo largo de su carrera y de su paso por un curso de matemáticas presencial o virtual.

Café Leyenda: un simulador para desarrollar competencias matemáticas y administrativas

Teniendo clara la importancia de la matemática en la toma de decisiones empresariales, el objetivo del simulador es favorecer los razonamientos lógico-matemáticos que el estudiante de administración presencial y virtual necesita para lograr resultados eficientes en su empresa. De manera particular, este simulador tiene como escenario principal una empresa que recolecta, despulpa, tuesta, empaca y distribuye café colombiano para que a partir de una serie de escenarios el estudiante utilice los conceptos de números reales y proporcionalidad para tomar las decisiones que orienten un excelente proceso.

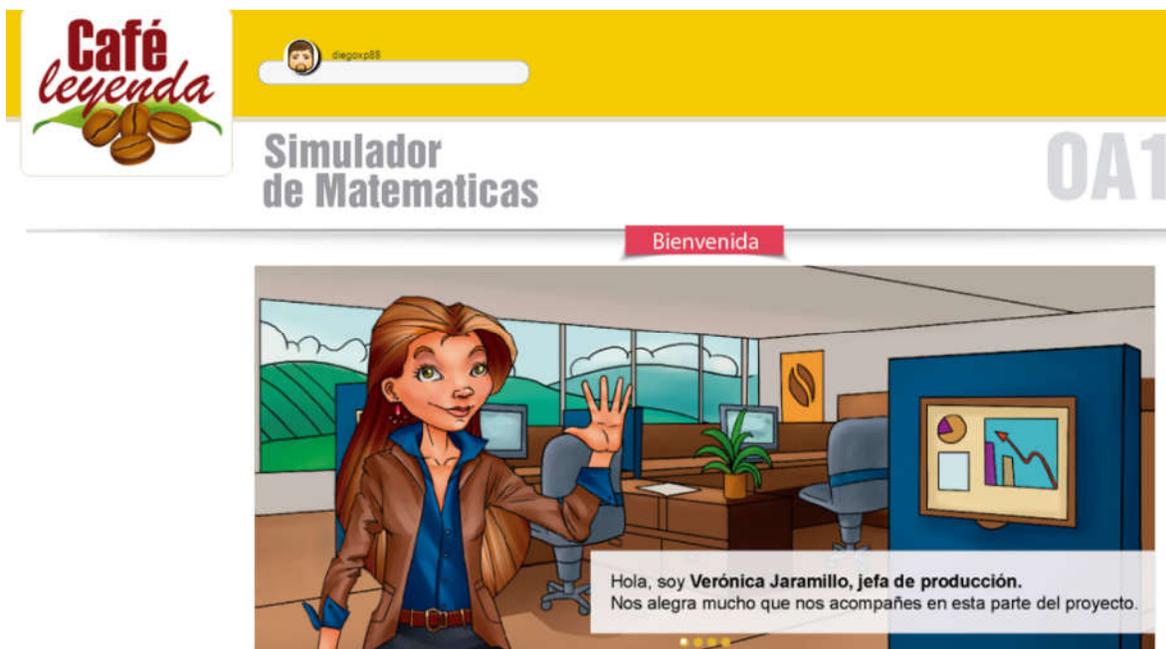
El simulador de matemáticas tiene como contexto ficticio a Café Leyenda, una

reconocida empresa que recolecta, despulpa, seca, tuesta, empaqa y distribuye café de alta calidad a diferentes expendios oficiales de café en el país. Su sede principal es Medellín, tiene 30 fincas cafeteras a disposición de los estudiantes (que actúan como gerentes) para desarrollar el proceso con el café.

El procedimiento para interactuar en el simulador Café Leyenda es el siguiente:

1. Página web: los estudiantes se registran en la página web¹, para acceder a la información de Café Leyenda. En la interacción de la página, leen las indicaciones del presidente y el jefe de producción. En la figura 1 se aprecia la interfaz básica de la página

Figura 1. Interfaz del usuario de Café Leyenda.



Fuente. <http://cafeleyenda.mancosoft.com/>

Verónica les explica a los estudiantes el proceso que deben seguir: analizar los datos de cada uno de los escenarios para que elaboren la propuesta de siembra, procesamiento, distribución y venta de café más exitosa, con base en los razonamientos matemáticos pertinentes.

2. Libro de Excel: luego de que se les explican los objetivos del simulador, los estudiantes deben descargar un libro de

Excel en el que encuentran los datos de la empresa (generados aleatoriamente). La figura 2 muestra la interfaz de inicio de este libro.

1. <http://cafeleyenda.softcons.co/Account/Inicio>

Figura 2. Interfaz inicial del libro de Excel de Café Leyenda.



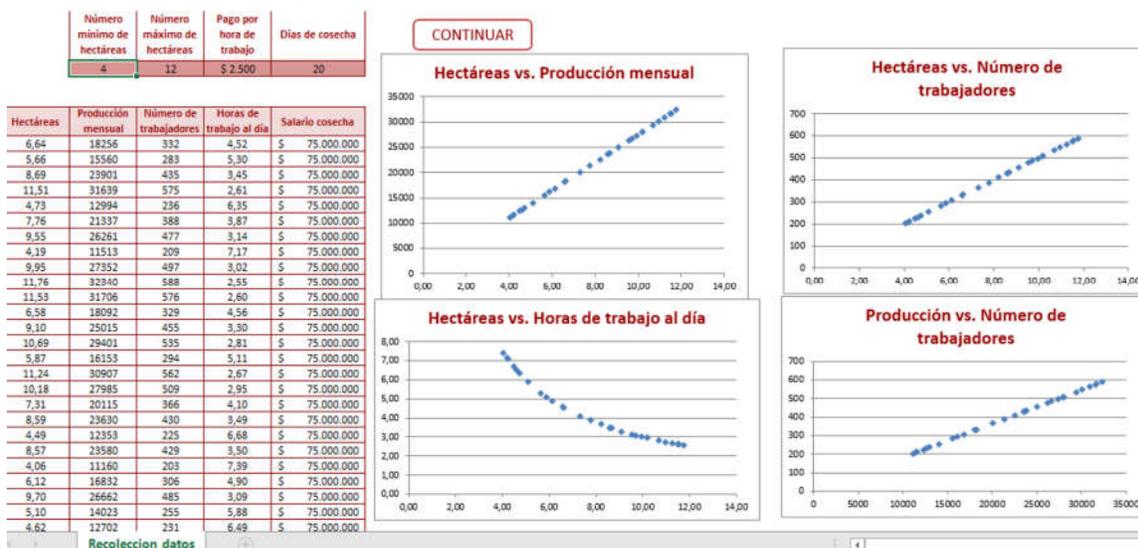
Fuente. <http://cafeleyenda.mancosoft.com/>

Una vez iniciada la simulación, los estudiantes encuentran el primer escenario: siembra y recolección. Allí deberán decidir qué rango de hectáreas tendrán las 30 fincas que están bajo su administración, pago por hora de trabajo y los días de cosecha proyectados, todo esto con el fin de definir unos costos para esta etapa. Para poder tomar esta decisión, deberán identificar cómo se comportan las variables de producción mensual, número de trabajadores y horas que es-

tos trabajadores invierten diariamente para la recolección del grano.

Además de las columnas con las variables, los estudiantes encontrarán algunas gráficas de dispersión en las que se observa el comportamiento de tales variables; todo esto con el fin de que analicen qué magnitudes son directas o inversamente proporcionales. La figura 3 muestra la hoja de Excel con el escenario de siembra y recolección.

Figura 3. Escenario de siembra y recolección de café.



Fuente. <http://cafeleyenda.mancosoft.com/>

Luego de ser elegidos los datos de las celdas en rojo, los estudiantes irán a la página web, en la que ingresarán los datos y escribirán el porqué de sus decisiones, para facilitar los procesos de aprendizaje, la comunicación de los resultados

y la argumentación sobre la toma de decisiones. En la figura 4 se pueden apreciar los datos ingresados con base en el comportamiento observado en la hoja de Excel de la figura 3.

Figura 4. Registro de los resultados en la página web.

The screenshot shows a web form with a cartoon character on the left. The form fields are:

- Número mínimo de hectáreas: 4
- Número máximo de hectáreas: 12
- Pago por horas de trabajo: 2500
- Días de cosechas: 20
- Cuéntanos el por qué de tu decisión: (text area with placeholder 'Lorem ipsum...')
- Guardar button

Fuente. <http://cafeleyenda.mancosoft.com/>

A partir de la interacción con la página web y el libro de Excel, los estudiantes analizan el comportamiento de las variables en seis escenarios más: despulpado, secado, tostado, empacado, transporte y ventas. Al final de la iteración, encontrarán una hoja de Excel con los resultados obtenidos, entre los que

se destacan los valores ingresados por ellos, los costos de la operación y las ganancias obtenidas. La figura 5 muestra un ejemplo de reporte al final de una iteración del simulador. Es importante aclarar que durante una iteración los participantes no pueden regresar a un escenario anterior.

Figura 5. Resultados de una iteración de Café Leyenda.

TUS RESULTADOS

Número de Hectáreas mínimo	4
Número de Hectáreas máximo	12
Máquina Despulpadora seleccionada	C
Costo de máquina Despulpadora seleccionada	196230000
Máquina Secadora seleccionada	C
Tiempo mínimo secado (promedio)	2,629037037
Porcentaje Tostadora A	33
Porcentaje Tostadora B	34
Porcentaje Tostadora C	33
Kilos Empacados por bulto	60
Ciudad de origen	Medellin
Ciudad destino	Calli
Kilómetros recorridos	424
Empresa de Transporte seleccionada	A
Precio base por kilo	2500
Porcentaje de descuento	5
Pago por hora de trabajo	2500
Días de cosecha	20
Costo Total de la operación	\$ 5.213.885.267
Capital inicial para la operación	\$ 10.000.000.000
Ingresos por concepto de ventas	\$ 1.622.649.875
Utilidades netas	\$ 6.408.764.608



REINICIAR

Fuente. <http://cafeleyenda.mancosoft.com/>

De manera paralela, los estudiantes llegarán al final de la iteración en la página web, desde la cual podrán descargar un informe con las decisiones tomadas y las justificaciones respectivas. Más adelante se mostrarán algunos apartados de estos informes.

Una experiencia: Café Leyenda y las olimpiadas matemáticas

En el marco de las 1° Olimpiadas Matemáticas organizadas por la escuela de negocios en la que se diseñó el simulador, la prueba final consistió en la aplicación de esta plataforma de manera simultánea en dos de las sedes de la escuela de negocios en cuestión. Para ello, los estudiantes que habían superado satisfactoriamente la fase clasificatoria (un test de conocimientos básicos de matemáticas y estadística), fueron organizados en grupos de tres o cuatro personas, con el objetivo de interactuar con el simulador Café Leyenda, encontrar la estrategia de operación más eficiente para el Café y las justificaciones desde el punto de vista matemático de las decisiones tomadas. Así, los ítems y la ponderación que se utilizó para evaluar el desempeño de los estudiantes se encuentra en la tabla 1. Al final, quien obtenía el puntaje mayor, se definía como el campeón de las olimpiadas.

Tabla 1. Ítems de evaluación de la prueba final de las Olimpiadas.

Etapa	Valor	Comentario
Siembra y recolección	15 %	
Despulpado	15 %	
Secado	10 %	
Tostado	15 %	
Empacado	10 %	
Transporte	10 %	
Ventas	10 %	
Ganancias	15 %	
Total	100 %	

Fuente. <http://cafeleyenda.mancosoft.com/>

Dado que la prueba se estaba realizando en dos ciudades de manera simultánea, se creó una guía de acompañamiento, cargada en la página web. En esta guía, Verónica les daba consejos a los estudiantes sobre las decisiones más pertinentes y las indicaciones para interactuar de manera correcta con las dos plataformas. La figura 6 muestra un fragmento de esta guía.

Figura 6. Guía para los administradores de las fincas de Café Leyenda.



¡HOLA! BIENVENIDO DE NUEVO AL RETO "CAFÉ LEYENDA".

Como recordarás, soy Verónica Jaramillo y en este documento te acompañaré para que tomes las mejores decisiones. A lo largo de esta guía, te contaré los valores que hemos manejado en estrategias anteriores para la siembra, procesamiento, secado, tostado, empaclado, transporte y ventas del café, así que lee con atención estos consejos o datos que te daré para que tu estrategia sea la mejor. Recuerda que debes trabajar tanto en el libro de Excel como en la página de internet... El trabajo inicial es en el libro de Excel y cuando tomes una decisión, ingresa los resultados y sus justificaciones en la página. En ambos formatos deben quedar los mismos datos, ya

Fuente. <http://cafeleyenda.mancosoft.com/>

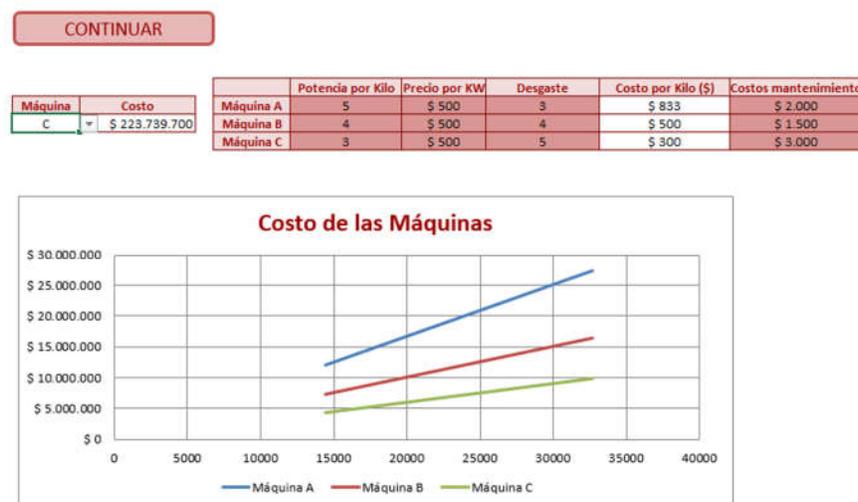
Una vez reunidos, los equipos accedieron a la página web de Café Leyenda y comenzaron la interacción. Los grupos discutieron temas como:

- **La pertinencia de que los trabajadores de las fincas trabajen por más de ocho horas.** Esta discusión se dio a partir de la observación de ciertos rangos de hectáreas en las que no tenía sentido que los obreros trabajaran más de 15 horas o, por el contrario, menos de tres horas. En este sentido, los estudiantes encontraron ciertos rangos de hectáreas en los que era viable sembrar, debido a que la cantidad de horas laboradas, contra la cantidad de café sembrado, estaba alrededor de ocho horas. Para llegar a estas conclusiones, los estudiantes debían deducir la relación di-

recta entre las hectáreas y las horas de trabajo y la relación inversa entre las horas de trabajo y el número de trabajadores.

- **El análisis de las gráficas lineales.** Una de las características del simulador Café Leyenda es la posibilidad de observar la relación lineal (directa) o hiperbólica (inversa) de las variables que se están analizando. Así, por ejemplo, los estudiantes debían elegir en algunos escenarios la opción más pertinente para la empresa (secadora en un escenario, máquina despulpadora en otro, empresa de transporte en otro, etc.). La figura 7 muestra las mejores opciones dentro de las que debían escoger los estudiantes (en este caso, de máquina despulpadora).

Figura 7. Gráfica comparativa de tres máquinas despulpadoras.



Fuente. <http://cafeleyenda.mancosoft.com/>

Los estudiantes concluían que la máquina C ofrecía mejores condiciones, ya que la inclinación de la recta que representa era menor con respecto a las otras dos, además de la posición

con respecto a la variación de las máquinas A y B. Obsérvese que la plataforma ofrece el dato de cuál sería el costo para cada máquina, lo cual les permitía determinar si una máquina,

siendo más costosa que las demás, era la opción más pertinente. Aquí es importante anotar también que, aunque al final se ponderaba un resultado basado en las utilidades y los razonamientos, no había una única respuesta correcta para cada escenario. Por tanto, si otro equipo elegía la máquina A, sus integrantes debían justificar el porqué de su decisión.

• **La fijación de precios.** Otro aspecto analizado por los estudiantes era el precio que debían fijar para que el café vendido dejara un margen de ganancias pertinente. De esta manera, la mayoría de los grupos accedió a las páginas en las que se ofrecía información sobre los precios del café para el día de la prueba, con el fin de comparar con el precio que ellos deseaban fijar. En este contexto, se encontraban ante una contingencia: fijar un precio alto debido a los costos que se habían asumido hasta el momen-

to (la fijación de precios es el último escenario del simulador) o mantener un precio competitivo y arriesgarse a asumir pérdidas en la empresa. El uso de las matemáticas para hacer los cálculos adecuados toma protagonismo ante esta contingencia, ya que los estudiantes pueden estimar qué tanto podrían perder o ganar con base en las operaciones que se habían realizado durante la iteración del simulador hasta ese escenario, sobre todo, la suma de todos los costos asumidos hasta ese momento.

Mientras analizaban el comportamiento de las variables en el libro de Excel, los estudiantes ubicaban las justificaciones en la página de Café Leyenda. La figura 8 muestra algunas de estas justificaciones. Vale la pena aclarar que las imágenes de esta tabla son extractos de los informes que se descargan de la página web una vez termina la iteración.

Figura 8. Justificaciones de los estudiantes durante la prueba final.

<p style="text-align: center;">Siembra y recolección</p> <p>Número mínimo de hectáreas: 3 Número máximo de hectáreas: 5 Pago por horas de trabajo: 6000 Días de cosechas: 10</p> <p>Justificación: nos dimos cuenta que las horas laboradas están en el promedio de entre 8 y 10 horas esto hace que se aproveche a los trabajadores en jornada laboral, sacando una buena producción y el tiempo de cosecha nos ayuda a ganar tiempo en otros procesos de la producción.</p>	<p style="text-align: center;">Empacado</p> <p>Kilos por sacos: 70 Total sacos:</p> <p>Justificación: Se promedio los kilos para evitar rompimiento del grano y costos adicionales de sacos.</p>
<p style="text-align: center;">Despulpado</p> <p>Tipo de Secadora: Máquina B</p> <p>Justificación: Tiene un costo de producción y un costo por kilo muy bajo y esto nos permite obtener mas utilidades. el costo de mantenimiento es mas bajo que el de la maquina c.</p>	<p style="text-align: center;">Tostado</p> <p>Porcentaje que se procesa en cada tostadora:</p> <p>Tostadora A: 45 Tostadora B: 35 Tostadora C: 20</p> <p>Justificación: repartimos de esta manera para tener una variedad en calidad para los diferentes segmentos del mercado esto nos ayudara poder ser mas competitivos</p>

Fuente. <http://cafeleyenda.mancosoft.com/>

Al finalizar la prueba, se revisaron los resultados numéricos (coherencia con la operación real de una empresa) y las justificaciones de estas decisiones. El equipo ganador obtuvo un total del 95 %.

Discusión

Las argumentaciones de los estudiantes dieron cuenta de la aplicación de los razonamientos matemáticos al momento de interactuar con el simulador Café Leyenda. En este sentido, se observa que las herramientas digitales enmarcadas en la ludificación aportan a la superación de la linealidad de la educación matemática en los contextos universitarios, toda vez que los estudiantes pueden encontrar a partir de la interacción con estas plataformas una serie de escenarios que les brindan oportunidades de aplicar los conceptos matemáticos.

A propósito de la ventaja ofrecida por los simuladores, en los niveles curricular y administrativo, la escuela de negocios ha venido planteando nuevos simuladores para las demás áreas de ciencias básicas (estadística y métodos cuantitativos para los negocios), con el fin de que estas disciplinas también se puedan aplicar en contextos administrativos, con mediación de las tecnologías digitales y la web.

Por otro lado, en los argumentos ofrecidos por los estudiantes se puede percibir un uso de lenguaje técnico y coherente al momento de comunicar los resultados. Este hecho les da un nuevo protagonismo a ellos y al maestro un nuevo

rol, como facilitador de los procesos de modelación, comunicación, ejercitación de procedimientos y razonamiento, competencias que se complementan con aquellas en las que se enfatiza el conocimiento administrativo: solución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, liderazgo, conocimiento del contexto e innovación.

Finalmente, se puede observar que el uso de la virtualidad para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la universidad es una alternativa para que los estudiantes efectivamente encuentren contextos donde se pueda aplicar el conocimiento matemático. En este sentido, la sensación que queda en los estudiantes es que las matemáticas sí se pueden aplicar y, aparte de esto, que este aprendizaje no se da únicamente mediante artefactos concretos sino con mediación de la virtualidad y con mecanismos como los simuladores.

Referencias bibliográficas

- Benta, D., Bologa, G., Dzitac, S. y Dzitac, I. (2015). University Level Learning and Teaching via E-Learning Platforms. *Procedia Computer Science*, 55, 1366-1373.
- Brown, J. (2017). Teachers' perspectives of changes in their practice during a technology in mathematics education research project. *Teaching and Teacher Education*, 64, 52-65.
- Cadavid, L. A., y Quintero, C. P. (2011). *Función: proceso de objetivación y subjetivación en clase de matemáticas* (Tesis de Maestría no publicada). Universidad de Antioquia. Medellín.
- Chica, S., Galvis, D. y Ramírez, A. (200). *Determinantes del rendimiento académico en Colombia: pruebas ICFES Saber 11º*. Recuperado de <http://www.eafit>.

- edu.co/escuelas/economiayfinanzas/publicaciones/Documents/working-papers/Determinantes%20del%20rendimiento%20acad%C3%A9mico%20en%20Colombia%20pruebas%20ICFES%20Saber%2011%C2%BA,%202009%20Revisado.pdf
- Huizenga, J. C., ten Dam, G. T. M., Voogt, J. M. y Admiraal, W. F. (2017). Teacher perceptions of the value of game-based learning in secondary education. *Computers & Education*, doi: 10.1016/j.compedu.2017.03.008.
- Jaramillo, D. (2011). La educación matemática en una perspectiva sociocultural: tensiones, utopías, futuros posibles. *Educación y Pedagogía*, 59 (23). 13-36. Universidad de Antioquia.
- Johnson, L., Smith, R., Smythe, T. y Varon, R. (2009). *Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time*. Austin: The New Media Consortium.
- Kilicman, A., Hassan, M. y Husain, S.K. (2010). Teaching and Learning using Mathematics Software "The New Challenge". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 613-619.
- Luaran, J., Muti, N., Nadzri, F. y Rom, K. (2014). Teaching with technology: Implications for preparatory programmes of science and mathematics educators. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 123, 145-150.
- Mardanov, R. y Khasanova, A. (2014). Current issues of teaching mathematics in economic faculties of universities. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 152, 1062-1065.
- Muñoz-Cristóbal, J., Gallego-Lema, V., Arribas-Cubero, H., Martínez-Monés, A. y Asensio-Pérez, J. (2017). Using virtual learning environments in bricolage mode for orchestrating learning situations across physical and virtual spaces. *Computers & Education*, 109, 233-252.
- Ocampo, J. G., Castro, W. J., Becerra, G. E. y Meza, B. (2014). *Caracterización del perfil del docente de los Programas de Administración y sus competencias para la docencia*. Bogotá, Colombia: Trazos y diseños.
- Pérez, D. (2016). *El maestro de matemáticas y su sentido personal hacia la enseñanza*. Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.
- Pérez, L., Niño, D. y Páez, L. (2010). Actitudes, aptitudes y rendimiento académico en matemáticas" [online], *Memorias del 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*, 649-656. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/1140/1/649_Actitudes_aptitudes_Asocolme2010.pdf
- Salcedo, A. (2010). Deserción universitaria en Colombia [online], *Revista Academia y virtualidad*, 3(1), 50-60. Recuperado de http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1319043663_03.pdf
- Silva E., Ghodsi, M., Hassani, H. y Abbasirad, K. (2016). A quantitative exploration of the statistical and mathematical knowledge of university entrants into a UK Management School. *The International Journal of Management Education*, 14, 440-453.
- Villalba, A. y Salcedo, M. (2008). El rendimiento académico en el nivel de educación media como factor asociado al rendimiento académico en la universidad. *Civilizar*, 8(15), 163-185.
- Zambrano, J. (2013). Análisis multinivel del rendimiento escolar en matemáticas para cuarto grado de Educación Básica Primaria en Colombia. *Sociedad y Economía*, 25, 205-236.