

# Ludificación de un curso universitario de Matemáticas

*Diseño de un simulador para la formación del futuro empresario colombiano*  
*Gamification of a mathematics college course*  
*Design of a simulator to train the future colombian entrepreneurs*

Diego Alejandro Pérez Galeano; Carlos Augusto Montoya Álvarez

Ceipa Business School, Escuela de Administración

Ceipa Business School

Sabaneta, Colombia

diego.perez@ceipa.edu.co; carlos.montoya@ceipa.edu.co

**Resumen** — El aprendizaje de las matemáticas ha sido una dificultad generalizada en diversas universidades. Considerando que una buena estrategia metodológica puede apuntar caminos para solucionar el problema, nos hemos dado a la tarea de diseñar un simulador que ludifique el aprendizaje en un curso de matemáticas universitarias. Diversas disciplinas han probado el valor pedagógico de un ambiente estimulante y lo contraproducente de uno amenazador. En consecuencia, la ludificación de contenidos y estrategias ha tomado fuerza, especialmente en el mundo empresarial. En este artículo se explican los fundamentos teóricos que lo sustentan, se expone el modelo educativo en que se aplica y el contexto del aprendizaje de las matemáticas en Latinoamérica. Finalmente, se expone cómo el simulador puede responder a este reto y se describe su funcionamiento básico, así como las conclusiones.

**Palabras clave;** Ludificación; Educación superior; Matemáticas; Simuladores.

**Abstract** — The learning of mathematics has been a widespread difficulty in several universities worldwide. Considering that a good methodological strategy can show ways to solve the problem, we have given the task of designing a simulator to gamify its learning in a higher education course. Different disciplines have tested the pedagogical value of a stimulating environment and how counterproductive is a threatening one. Consequently, the Gamification of contents and strategies has gained popularity, especially in the business world. In this paper it is explained the theoretical foundations that support it, the educational model in which it is applied and is exposed the context of mathematics learning in Latin America. Finally, it discusses how the simulator can meet this challenge as well as its basic operation and our initial findings.

**Keywords -** Gamification; Higher Education; Mathematics; Simulators.

## I. GAMIFICATION Y SIMULADORES

El valor pedagógico del juego no sólo ha sido ampliamente discutido, sino probado. Ya desde 1837, cuando Friedrich Fröbel (1782-1852) pone en funcionamiento su ideal

educativo mediante la fundación de lo que sería el primer jardín infantil, [*kindergarten*] como él mismo lo llamó, el juego se encontraba en el centro de su modelo educativo. El pedagogo alemán consideraba que la educación debía seguir el rumbo natural del desarrollo humano, así como la forma natural en que éste aprendía. Tanto la categorización y la prescripción como el mundo perfectamente ordenado de un salón de clases antagonizaban con sus pensamientos. De esta manera enfatiza en el contacto con la naturaleza, la exploración y la actividad física para terminar definiendo el juego como *el método*, al considerarlo “la más pura y espiritual de las actividades humanas.”[1]. Siguiendo esta misma línea de pensamiento, la neurociencia quiso probar de manera empírica el valor de una educación acoplada a la manera natural en que el cerebro funciona. De esta forma, Caine, Caine, McClintic y Klimer [2] enfatizan en el valor pedagógico del estímulo mental y emocional, así como el poder inhibitorio que sobre el aprendizaje tiene todo aquello que el cerebro percibe como amenaza. Given [3] por su parte señala que es imprescindible que la educación alimente el espíritu (en un sentido no religioso) de la misma forma que se ocupa de la memorización de datos o la educación física. Desde sus investigaciones, establece que las emociones negativas interfieren significativamente en el aprendizaje, mientras que los estímulos positivos favorecen la adquisición de nuevos conocimientos y destrezas. Otras investigaciones realizadas a la fecha (Caine, Caine, McClintic, & Klimek, [2]; Caine R. N., [4]; Caulfield, Kidd, & Kocher, [5]; D’Arcangelo, [6]; Slavkin, [7]; Wagmeister & Shifrin, [8]; Wolfe, [9]) ratifican que la amenaza, la rutina y la rigidez van en contra de un proceso de aprendizaje saludable, mientras que un ambiente estimulante tanto en lo mental como en lo emocional logra capturar la atención de los estudiantes por más tiempo, incrementa el desempeño humano en diferentes labores y potenciar el aprendizaje individual y colectivo.

Desde la psicología, también se valora el juego como mediador del aprendizaje. Para Freud [9], [10], [11] el juego le permite al individuo tanto evocar acontecimientos placenteros,

como elaborar situaciones traumáticas o dolorosas al hacerse dueño de la situación; de igual manera, le permitiría expresar libremente ciertos impulsos socialmente no aceptados, haciendo su vida más liviana; el juego también podría constituir una forma sencilla de lograr ser aquello que anhelamos al crear nuestro propio mundo, aproximando, de esta manera, la experiencia del juego a la actividad poética; así mismo, podría fungir como una actividad de tipo propedéutico, preparando al individuo para lo que enfrentaría después en la vida real. Piaget [10] por su parte, asevera que el juego facilita los procesos de asimilación y acomodación de las ideas, habilidades y normas que regularmente logra el sujeto cuando interactúa con el ambiente y sus semejantes, pero de una manera más placentera y controlable tanto en términos físicos, temporales como emocionales, ajustándolas a su desarrollo cognitivo. Finalmente, considerando el aprendizaje por modelamiento propuesto por Bandura [11] el juego le permitiría al ser humano adquirir nuevos patrones de respuesta al observar e imitar los comportamientos, actitudes y reacciones emocionales de otros individuos o bien de los personajes simbólicos representados en los juegos y juguetes.

Aunque la función, los objetivos y el valor del juego cambian con la edad, los beneficios pedagógicos se mantienen. De esta manera, la ludificación [Gamification] ha ganado reconocimiento como práctica educativa, investigativa y de mercadeo, particularmente en el mundo empresarial. En su primera acepción acuñada por Rajat Paharia en el 2007, alude al uso de elementos propios del juego para fines diferentes a éste. Zichermann y Cunningham [12] lo definen como

El uso del pensamiento y las mecánicas del juego en contextos que no son característicos de éste con el fin de vincular a los usuarios en la resolución de problemas.

En esta misma línea, Deterding, Dixon, Khaled y Nacke [13] establecen que ludificación [Gamification] se refiere a:

El uso (más que la generalización) de elementos (mejor que juegos completos) del diseño (en lugar de juegos de base tecnológica o actividades relacionadas con el juego) característicos de los juegos (más que jugar o divertirse) en contextos ajenos a estos (sin importar las intenciones específicas de uso, contexto o medios de implementación).

En todos los casos se busca traer los efectos psicológicos, sociales y neuronales del juego a diversas actividades; en el asunto que nos convoca, a la labor educativa. De esta manera, se espera que el jugador no sólo asimile contenidos de manera más fácil, sino que pueda incorporar a su haber competencias laborales, sociales y personales así como actitudes éticas deseables.

En este marco teórico, los simuladores constituyen una herramienta poderosa por cuanto endosan los principales elementos de la ludificación, acentuando la inclusión de uno o varios retos como dispositivo detonante de la acción, que pretende generar un componente agonal, es decir, una tensión intrínseca que oriente el esfuerzo hacia una resolución a partir de la certidumbre de que “con un determinado esfuerzo, algo tiene que salir bien” Huizinga, [14]. Por otro lado, en el reto:

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. [15]

Los simuladores, desde la perspectiva de la ludificación, se entienden como aquellas herramientas que

Sumergen al educando en un ejercicio de toma de decisiones en un ambiente artificial con el fin de que aprenda sobre las consecuencias de sus decisiones” Sitzmann, [16].

Sumado al hecho de estar basados en la ludificación, los juegos de simulación tienen la virtud de ser intrínsecamente motivadores [17] esto es, no requieren elementos externos que muevan al aprendizaje o la acción dado que “sus metas y retos son cautivantes porque involucran la autoestima de la persona”. [18]

Dejando de lado las críticas sobre la ludificación, que por la trivialización de su práctica y teoría se han hecho, consideramos, a la luz de lo expuesto arriba, que esta constituye una herramienta poderosa para mejorar el aprendizaje estudiantil, primordialmente en aquellos temas o habilidades que presentan mayor dificultad, bien sea por su complejidad o por las características propias de los educandos. En este contexto, nos hemos abocado a la tarea de diseñar un simulador de matemáticas orientado a sortear tanto las dificultades históricas de los estudiantes, como superar los mitos que sobre esta disciplina se tienen.

## II. CONTEXTO: EL NÚCLEO DE MATEMÁTICAS EN CEIPA BUSINESS SCHOOL

Como parte de los programas de formación de Administradores en nuestra universidad, el núcleo de matemáticas se ofrece a los estudiantes durante el primer año de sus carreras (generalmente en el tercer bimestre). Este núcleo se justifica en el hecho de que 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 tenga presente siempre una cultura investigativa gerencial y emprendedora.

En ese sentido, en el día a día el administrador se ve enfrentado a la toma de decisiones en áreas tales como producción, contabilidad y finanzas, mercadeo y ventas, donde él requiere la utilización de métodos y procedimientos matemáticos que le permitan analizar la información que se le presenta. Por tanto, el núcleo de matemáticas ofrece elementos que le permiten ser un apoyo para la toma de decisiones.

Es de anotar que la matemática aporta al profesional capacidad analítica, de raciocinio y abstracción para formular, resolver e interpretar soluciones organizacionales, de manera lógica, dinámica y flexible, que le permitan alcanzar niveles de respuestas óptimas y competitivas frente al entorno. La temática abordada en el núcleo de matemáticas está organizada en cinco bloques u *Objetos de Aprendizaje*, los cuales son:

1) *Números reales, proporcionalidad y conjuntos*: el objetivo de este objeto de aprendizaje es partir de las temáticas

de teoría de conjuntos y números reales con el fin de abordar temas más específicas como proporcionalidad, específicamente, lo relacionado con regla de tres, magnitudes directa e inversamente proporcionales, entre otros. Todo lo anterior, con el fin de que el administrador en formación tenga elementos conceptuales de base para la toma de decisiones en temáticas como finanzas, contabilidad, habilidades de negociación, entre otros.

2) *Álgebra básica*: en este objeto de aprendizaje los estudiantes tienen un primer encuentro (en el ámbito universitario) con variables o expresiones literales que acompañan a las expresiones numéricas. Por lo tanto, es menester de este bloque temático enfocarse en operaciones entre expresiones algebraicas, factorización, racionalización de denominadores y fracciones algebraicas. Este objeto de aprendizaje puede ser tomado como una transición entre lo numérico y lo variacional, ya que en los posteriores objetos de aprendizaje se hace un especial uso del álgebra para construir modelos matemáticos aplicados a la administración.

3) *Ecuaciones e inecuaciones*: posterior al reconocimiento y manipulación de las estructuras algebraicas, el administrador en formación utiliza dichas expresiones para resolver diversos tipos de ecuaciones: lineales, cuadráticas, exponenciales, logarítmicas, simultáneas  $2 \times 2$  y  $3 \times 3$ , racionales, irracionales. Por otro lado, al término de este objeto de aprendizaje el estudiante estará en capacidad de resolver asertivamente inecuaciones lineales, cuadráticas, racionales e irracionales. Paralela a la conceptualización de cada tipo de ecuación, se ofrecen espacios para los primeros acercamientos a la creación de modelos matemáticos de oferta, demanda, precios, costos, utilidades, entre otros, con el fin de resolver en diversos contextos ecuaciones e inecuaciones.

4) *Modelación de funciones*: el cuarto objeto de aprendizaje del núcleo de matemáticas está fundamentado en la idea de función como modelo que explica la variación de dos o más magnitudes de manera simultánea. En este bloque temático se le hace especial énfasis a funciones lineales, cuadráticas, exponenciales, logarítmicas, racionales e irracionales, ya que se ha identificado que estas son una importante base para modelar situaciones de diversas índoles al interior de la práctica de la administración. Como en el objeto de aprendizaje anterior, paralela a la conceptualización se hace la creación de modelos económicos que le permitan al administrador en formación elaborar pronósticos respecto a los valores de las variables involucradas.

5) *Cálculo para la administración*: el quinto y último objeto de aprendizaje tiene como tópico central a las herramientas del cálculo, con el fin de posibilitar en el estudiante una comprensión sobre tasas de cambio, límites, continuidad, derivada y antiderivada de funciones. Específicamente, las temáticas de este objeto de aprendizaje han sido encaminadas a una comprensión del comportamiento de las principales funciones en contextos de la administración como las finanzas, el equilibrio económico, precios y costos marginales, problemas de integración con valores de frontera, entre otros.

Al término del núcleo de matemáticas, el administrador en formación estará en capacidad de tomar decisiones que lleven a

su organización al logro de los objetivos, luego del reconocimiento de las variables que interactúan en su práctica cotidiana; por otro lado, estará en capacidad de analizar desde el punto de vista matemático los diferentes modelos que aparecen en asuntos propios de las organizaciones como las finanzas, equilibrios económicos, funciones de oferta y demanda de productos, reconocimiento de ritmos de cambio respecto al tiempo u otra variable, con el fin de hallar el origen de dichas tasas, predecir el comportamiento de dicho cambio y estimar qué ocurrirá con la variable en el mediano o largo plazo.

### III. REALIDAD: EL RENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICAS EN LAS UNIVERSIDADES COLOMBIANAS

Es claro que el aprendizaje de las matemáticas en cualquier grado de escolaridad (básica o superior) está permeada por la dificultad que presentan los estudiantes por comprender los conceptos básicos de tipo aritmético, algebraico y geométrico que les permita abordar con mayor propiedad temáticas de más rigor en el transcurso de los años académicos. Al respecto [19] advierte que en Latinoamérica el nivel en áreas como la matemática y el lenguaje es significativamente bajo, lo cual es explicado por variables de tipo sociales, culturales, pedagógicos y didácticos. El reto en este sentido, es encontrar alternativas que puedan acercar de manera más eficaz y eficiente a los estudiantes al conocimiento matemático y, de esta manera, aportar desde la academia a que estos encuentren en las matemáticas la respuesta a gran parte de los interrogantes que tanto desde el punto de vista personal como laboral puedan encontrar.

Una dificultad puntual que hemos hallado en nuestras universidades es el alto nivel de deserción de los estudiantes durante los cursos de matemáticas, lo cual, según [20] trae consecuencias de tipo económico para las universidades (dada la imprevisibilidad de la conservación de los estudiantes en las carreras profesionales) y a nivel de calidad (dado que el porcentaje de deserción está asociado al rendimiento tanto de profesores como de programas académicos). La reflexión a la que llega el autor, en este sentido, se centra en buscar políticas desde lo administrativo y metodologías desde lo pedagógico y lo didáctico para que los estudiantes universitarios puedan hallar motivos para continuar en las carreras profesionales y no se siga convirtiendo a los cursos de matemáticas en los “filtros” de los estudiantes que desean seguir en su proceso de formación.

Otra dificultad hallada en trabajos como [21] 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 el bajo rendimiento de los estudiantes a nivel básico y cómo algunos mecanismos de mejoramiento puede aportar a un nivel más alto de construcción y/o apropiación de conceptos matemáticos a nivel superior. En este sentido, la invitación es

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 matemáticas, como por ejemplo los semilleros de matemáticas a nivel de escuela primaria y olimpiadas de matemáticas por zonas, entre otros

Estudios como los de Salcedo [22], Chica, Galvis y Hassan [23], Pérez, Niño y López [24] y Villalba y Salcedo [25] sugieren que existen factores como falta de planificación al interior de las instituciones educativas en términos de evaluación, seguimiento a los procesos de aprendizaje, entre otros, que imposibilitan que los estudiantes encuentren coherencia y cohesión entre su cotidiano o las situaciones propias de su área de saber y las matemáticas.

De esta manera, vemos que los estudiantes que pasan por cursos de matemáticas tienen bajo rendimiento debido a diversos factores intrínsecos y extrínsecos a ellos, lo cual nos permite hacer un llamado a reflexionar sobre las posibilidades que se tiene desde 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 que sean prácticas para los estudiantes y genere la desmitificación progresiva de las matemáticas como un área que, aunque obligatoria, no posee rasgos observables en las prácticas cotidianas.

#### IV. UNA POSIBILIDAD: CAFÉ LEYENDA, UN SIMULADOR DE MATEMÁTICAS PARA EL EMPRESARIO COLOMBIANO

Dadas las condiciones expuestas anteriormente en cuanto a la alta desmotivación de los estudiantes de matemáticas a nivel básico y universitario, y conscientes de la importancia de la matemática en la toma de decisiones empresariales, se ha diseñado un simulador que tiene como objetivo favorecer los razonamientos lógico-matemáticos que el administrador en formación necesita para lograr resultados eficientes en su empresa. De manera particular, el simulador tiene como escenario principal una empresa que recolecta, despulpa, tuesta, empaqa y distribuye café Colombiano, de modo que, a partir de una serie de sub escenarios, el estudiante utilice los conceptos de números reales, conjuntos y proporcionalidad para tomar las decisiones que orienten un excelente proceso.

De esta manera, el libro de Excel sobre la cual se han constituido las fórmulas contiene una serie de escenarios, las cuales se corresponden con cada una de las etapas del proceso normal de la empresa: Recolección, Despulpado, Secado, Tostado, Empacado, Transporte y Ventas.

En cada una de las hojas de este libro de Excel, el estudiante encontrará una serie de variables de modo que, al identificar el comportamiento de dichas variables (y su relación de proporcionalidad directa o inversa), el estudiante tomará las decisiones respectivas para el funcionamiento de la empresa, todas ellas con fin de tener más utilidades y producir y distribuir la mayor cantidad posible de café.

El objetivo en términos prácticos para el estudiante, es que este realice un informe a la gerencia con las características de

la operación de la empresa con el fin de hacer un balance con los meses anteriores, y con el fin de establecer (si es posible) los pronósticos para futuros periodos de producción.

El funcionamiento del simulador “Café Leyenda” se ha basado en la utilización de fórmulas en Excel que permitan hacer cálculos y gráficas de variables que son directa e inversamente proporcionales; de esta manera, con una serie de indicaciones dadas por el profesor, el administrador en formación decidirá en cada escenario la alternativa que más beneficie a la organización.

Para ilustrar un poco el procedimiento que debe seguir el estudiante, partiremos de la descripción del primer y segundo escenario, cuyo tema es la recolección y despulpado respectivamente. En el primer escenario, el estudiante deberá tomar varias decisiones en torno a qué área deberá sembrar (medido en hectáreas), con base en ello y sabiendo la cantidad promedio de plantas de café por hectárea, deberá determinar cuántos trabajadores contratará y cuántas horas deberá invertir cada uno para cumplir con la meta de cosechar diariamente la mayor cantidad de kilogramos de café verde.

Para poder tomar estas decisiones, el estudiante deberá identificar cómo se comportan las variables de producción mensual, número de trabajadores y horas que estos trabajadores invierten diariamente para la recolección del café. Además de las columnas con las variables, los estudiantes encontrarán algunas gráficas de dispersión en las cuales se observa cómo se comportan dichas variables; todo esto con el fin de que el estudiante analice qué magnitudes son directas o inversamente proporcionales.

Las fórmulas de Excel utilizadas para este escenario son:

=ALEATORIO()\*(\$C\$3-\$B\$3)+\$B\$3 para el número de hectáreas (B3 y C3 son las cantidades mínimas y máximas de hectáreas respectivamente).

=ENTERO(A7\*2750) para la producción mensual. Esto indica que la producción (en kilos por hectárea) es de 2750, de modo que el docente podrá modificar esta fórmula según sus criterios.

=ENTERO(A7\*50) para el número de trabajadores, de modo que en cada hectárea trabajarán 50 personas. Este valor también puede ser cambiado por el docente.

=1400/C7 para el número de horas al día trabajadas por cada recolector. Vemos aquí que la constante de proporcionalidad inversa es 1400, de modo que el docente dispondrá del cambio de este valor. La figura 1 muestra las gráficas que puede encontrar el estudiante al poner a variar las magnitudes. En el informe que éste debe realizar, se espera que le argumente a la gerencia de la empresa cuáles magnitudes son directa o inversamente proporcionales y cómo estas relaciones de proporcionalidad pueden afectar el desempeño de la empresa con miras a los demás escenarios.



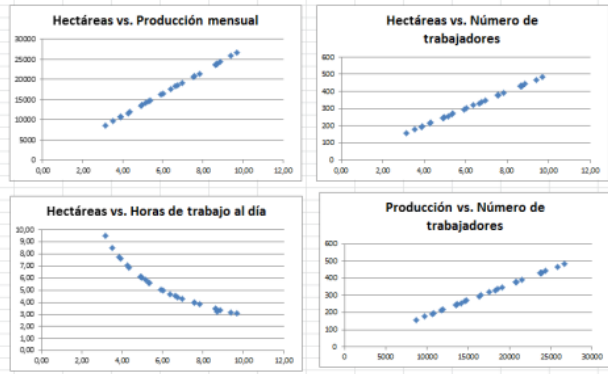


Figura 1. Gráficas de las variaciones de las magnitudes del primer escenario de *Café Leyenda*

En el segundo escenario del procesamiento del café, el estudiante se encuentra ante la posibilidad de elegir la máquina que mejor beneficio le otorgue para despulpar toda la producción que se ha recolectado. Como es bien sabido, el desempeño de una máquina depende, entre otras cosas, de la potencia por hora (KW), el precio por cada Kilovatio y el desgaste de la máquina en el proceso. La interacción de estas tres variables da lugar a un costo por kilo procesado en cada máquina. De esta manera, el estudiante deberá poner a variar estas tres magnitudes además de los costos de mantenimiento para decidir qué máquina le ofrece más economía sin desperdiciar muchos granos de café en el proceso.

La tabla 1 muestra las magnitudes así como un ejemplo de los valores que el estudiante podrá modificar (algunos de estos son previstos por el profesor y el estudiante no podrá cambiarlos)

TABLA I MAGNITUDES DEL ESCENARIO 2

	Potencia por Kilo	Precio por KW	Desgaste	Costo por Kilo (\$)	Costos mantenimiento
Máquina A	250	\$ 150	100	\$ 375	\$ 20.000
Máquina B	250	\$ 240	100	\$ 600	\$ 15.000
Máquina C	250	\$ 200	80	\$ 625	\$ 10.000

Las fórmulas que Excel utiliza para los cálculos son:

=H6\*I6/J6 para el costo por kilo, donde se pueden observar dos magnitudes directamente proporcionales con el precio y una inversa.

=K\$6\*B3+L\$6 para el costo total para la máquina A

=K\$7\*B3+L\$7 para el costo total para la máquina B

=K\$8\*B3+L\$8 para el costo total para la máquina C

En esta segunda hoja de Excel, el estudiante encontrará además una gráfica de dispersión y líneas en la que se podrá apreciar la variación entre las cantidades de café recolectado y el precio de cada una de las máquinas despulpadoras. El estudiante deberá decidir cuál es la máquina que proporcione un precio más económico. La figura 2 ofrece una mirada general del comportamiento de los precios de las máquinas

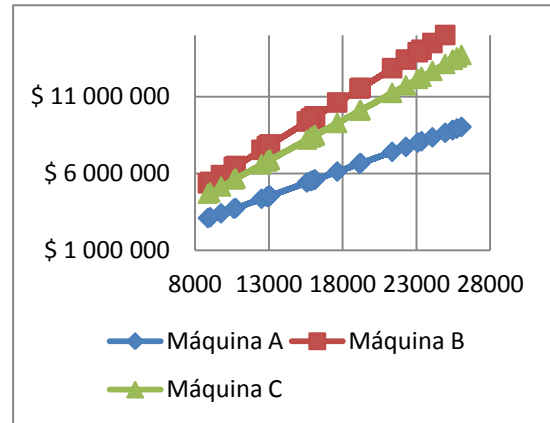


Figura 2. Gráficas de las variaciones de las magnitudes del segundo escenario de *Café Leyenda*

### V. LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES Y PROFESORES EN UN CONTEXTO DE LUDIFICACIÓN

La puesta en escena de este simulador de matemáticas para el administrador en formación no solo supone un contexto en el cual el estudiante se ve enfrentado a la toma de decisiones. La enseñanza de las matemáticas, y particularmente aquellas temáticas que se requieren para contextos reales, debe partir también de la formación de maestros, ya que la preparación de los escenarios, los valores que pueden tomar las variables y la solución a posibles preguntas a lo largo de las actividades son circunstancias que le competen al profesor.

De esta manera, es claro que los contextos de ludificación para la enseñanza de las matemáticas debe partir siempre de un interés del maestro en organizar su enseñanza de manera diferente, acudiendo a recursos como las TIC's, de modo que él y el estudiante trasciendan la idea del aprendizaje de las matemáticas de manera lineal y monótona.

### VI. CONCLUSIONES

Hemos expuesto a lo largo de este artículo cómo la alternativa de simulación para la enseñanza de las matemáticas se puede convertir en un poderoso aliado en los programas de administración en Ceipa Business Shool. En ese sentido, vale la pena resaltar que este simulador fue planificado y se está ejecutando, teniendo en cuenta los factores de deserción y bajo rendimiento de los estudiantes, así como la poca relación que ven estos con respecto a las matemáticas y las prácticas cotidianas del administrador, la falta de planificación en la elaboración de los programas y el poco uso que se le da a las Tecnologías de la Información y la Comunicación para incorporar software matemático en la modelación de situaciones reales.

Si bien el simulador en cuestión está en etapa piloto al interior de los núcleos que se están impartiendo en el presente año, se ha observado una respuesta satisfactoria desde los estudiantes, además de un cambio progresivo en el paradigma en el que se ha inscrito el conocimiento matemático de las universidades.

Finalmente, consideramos que este simulador, así como otras TIC pueden apoyar el trabajo del profesor en el aula y puede dar un giro en los roles que se dan en las sesiones de clase.

En la actualidad se está llevando a cabo la virtualización del simulador, con el objetivo de hacerlo más interactivo y atrayente, así como de poderlo impartir en línea, potenciando de esta manera su ludificación y accesibilidad. Consideramos que esto abrirá nuevas posibilidades por cuanto el 70% de nuestros estudiantes toman los cursos en modalidad virtual y se encuentran dispersos en 18 países. Este trabajo exige importantes adaptaciones tecnológicas que permitan el diálogo entre Excel y la plataforma donde se hospedará el simulador, así como ajustes de forma, con el propósito de que la estética evoque el paisaje cultural cafetero y se cuente una historia en la que el jugador participaría, contribuyendo de esta manera a que el estudiante se sumerja en el universo del juego. Su virtualización permitirá, además, aprovecharlo para concursos individuales o por equipos así como utilizarlo en programas de matemáticas en los dos últimos grados de secundaria.

La figura 3 muestra la pantalla inicial del simulador que, como mencionamos anteriormente, se encuentra en fase de virtualización.



Figura 3. Pantalla inicial del simulador *Café Leyenda*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] B. Beatty, "Vengan, convivamos con nuestros pequeños. Federico Froebel y el movimiento alemán del Jardín de Niños", en Seminario de Temas Selectos de Historia de la Pedagogía y la Educación I y II. SEP, pp. 85-97, 2002.
- [2] G. Caine, R. N. Caine, C. McClintic, & K. Klimek, "12 Brain/Mind Learning Principles in Action: Developing Executive Functions of the Human Brain". Thousand Oaks, CA: Corwin Press., 2005.
- [3] B. Given, "Teaching to the brain's natural learning systems". Alexandria: ASCD, 2002.
- [4] R.N. Caine, "Building the bridge from research to classroom. Educational leadership", vol 58 n°3, pp. 59-61, 2000
- [5] J. Caulfield, S. Kidd, & T. Kocher, "Brain-based instruction in action". Educational leadership, vol 58, n°3, pp. 62-65, 2000
- [6] M. D'Arcangelo, "How does the brain develop? A conversation with Steven Petersen". Educational leadership, vol. 58, n°3, pp. 68-71, 2000.
- [7] M. Slavkin, "Authentic learning: How learning about the brain can shape the development of students". Lanham: Scarecrow Education, 2004.
- [8] J. Wagmeister, & B. Shifrin, "Thinking differently, learning differently". Educational leadership, vol. 58, n°3, pp. 45-48, 2000
- [9] S. Freud, "El material y las fuentes del sueño". En Obras Completas, 12ª ed. Tomo IV, pp. 180-284. Buenos Aires: Amorrortu Editores, 1900.
- [10] S. Freud, "El creador literario y el fantaseo". En Obras Completas, 12ª ed. Tomo IX, pp.127-13. Buenos Aires: Amorrortu Editores, 1908.
- [11] S. Freud, "Más allá del principio del placer". En Obras Completas, 12ª ed. Tomo XVIII, pp. 7 - 62. Buenos Aires: Amorrortu Editores, 1920.
- [12] P. Wolfe, "Brain matters: Translating research into classroom practice". Alexandria: ASCD, 2010.
- [13] J. Piaget, "La formación del símbolo en el niño". México: Fondo de cultura económica, 1961.
- [14] A. Bandura, "Social learning theory". Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1977
- [15] G Zichermann & C. Cunningham, "Introduction". Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps (1st ed.). Sebastopol, California: O'Reilly Media, August 2011.
- [16] S. Deterding, D.Dixon, R. Khaled, & L.Nacke, "From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification"". En MindTrek '11 Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. New York: Association for Computing Machinery. p.p. 9-15, 2011.
- [17] J. Huizinga, "Homo ludens". Buenos Aires: Emecé, 1968.
- [18] L. Johnson, R. Smith, T. Smythe & R.Varon, "Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time". Austin: The New Media Consortium, 2009.
- [19] T. Sitzmann, "A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games". Personnel Psychology, vol. 64, pp. 489-528, 2011
- [20] T. W. Malone, "Toward a theory of intrinsically motivating instruction". Cognitive Science, vol. 4, pp.333-369, 1981
- [21] T. W. Malone, "What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games". Palo Alto: Xerox Palo Alto Research Center, 1980
- [22] Ministerio de Educación Nacional MEN, "Mejorar el rendimiento, desafío de nuestra educación" [online]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87435.html>
- [23] L. E. Giron and D. E. Gonzalez, "Determinantes del rendimiento académico y la deserción estudiantil, en el programa de Economía de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali" [online], Economía, gestión y desarrollo, n°3, pp. 173-201, 2003. Disponible en: [http://revistaeconomia.puj.edu.co/html/articulos/Numero\\_3/9.pdf](http://revistaeconomia.puj.edu.co/html/articulos/Numero_3/9.pdf)
- [24] J.C. Zambrano, "Análisis multinivel del rendimiento escolar en matemáticas para cuarto grado de Educación Básica Primaria en Colombia" [online], Revista Sociedad y Economía, n°. 25, pp. 205-235, julio-diciembre, 2013. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/996/99629494009.pdf>
- [25] A. Salcedo, "Deserción universitaria en Colombia" [online], Revista Academia y virtualidad, vol. 3, n°1, pp. 50-60, 2010. Disponible en: [http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1319043663\\_03.pdf](http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1319043663_03.pdf)
- [26] S.M. Chica, D. M. Galvis and A. R. Hassan, "Determinantes del rendimiento académico en Colombia: pruebas ICFES Saber 11°, 2009-11" [online] sin publicar. Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/escuelas/economiafinanzas/publicaciones/Documents/working-papers/Determinantes%20del%20rendimiento%20acad%C3%A9mico%20en%20Colombia%20pruebas%20ICFES%20Saber%2011%C2%BA,%202009%20Revisado.pdf>
- [27] L. E. Pérez, D. L. Niño and L.C. Páez, "Actitudes, aptitudes y rendimiento académico en matemáticas" [online], Memorias del 11º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa, pp. 649-656, 2010. Disponible en: [http://funes.uniandes.edu.co/1140/1/649\\_Actitudes\\_aptitudes\\_Asocolme2010.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/1140/1/649_Actitudes_aptitudes_Asocolme2010.pdf)

A.M. Villalba and M. Salcedo, "El rendimiento académico en el nivel de educación media como factor asociado al rendimiento académico en la universidad" [online], Civilizar, vol. 8, n°15, pp. 163-185, 2008. Disponible en <http://www.usergioarboleda.edu.co/civilizar/revista15/EL%20RENDIMIENTO%20ACADEMICO.pdf>