

Uso de un entorno virtual de aprendizaje ludificado como estrategia didáctica en un curso de pre-cálculo: Estudio de caso en la Universidad Nacional de Colombia

Julián Moreno Cadavid, Luis F. Montoya Gómez

jmoreno1@unal.edu.co, lfmontoy@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia, Carrera 80 65-223, Medellín, Colombia.

DOI: [10.17013/risti.16.1-16](https://doi.org/10.17013/risti.16.1-16)

Resumen: La mayoría de las instituciones de educación superior, al menos en Colombia, se enfrentan a un problema claramente evidenciado, el bajo nivel de conocimiento en ciencias básicas de los estudiantes admitidos, especialmente en matemáticas. Como alternativa para abordar esta problemática en este artículo se expone el uso de un ambiente virtual con contenido en esa área de conocimiento específica y con una característica particular: la ludificación como estrategia didáctica. Se presenta además una validación de dicha propuesta mediante un curso de pre-cálculo en la Universidad Nacional de Colombia. Las conclusiones, luego de un experimento con 2263 estudiantes, es que aquellos que hicieron uso del ambiente virtual ludificado mostraron en promedio un incremento en su desempeño académico y en el porcentaje de aprobación, al tiempo que una disminución en el porcentaje de abandono.

Palabras-clave: Ambiente virtual de aprendizaje; Didáctica; Ludificación; Pre-cálculo; MDA.

Use of a gamified virtual learning environment as didactic strategy in a pre-calculus course: Case study in the National University of Colombia

Abstract: Most higher education institutions, at least in Colombia, face a clearly demonstrated problem, the low knowledge level in basic sciences of the admitted students, particularly in mathematics. As an alternative to address this issue, this paper presents the use of a virtual environment with content of that specific knowledge domain and with a particular feature: the gamification as didactic strategy. A validation of such a proposal is also presented through a pre-calculus course in the National University of Colombia. The conclusions, after an experiment with 2263 students, were that those who used the ludified virtual environment showed in average an increase in their academic performance an approval percentage, as well as a reduction in the dropout percentage.

Keywords: Virtual learning environment; Didactics; Gamification; Pre-calculus; MDA.

1. Introducción

En Colombia, así como en muchos de los países iberoamericanos, las tasas de deserción en la educación superior son sumamente altas, llegando incluso a valores por encima del 40%. En el caso de los programas profesionales, cuya duración en Colombia es de 10 semestres, este fenómeno suele encontrarse más concentrado en el primer año. Como se muestra en la Figura 1, de cada 100 deserciones cerca de 37 se presentan durante el primer semestre y ese número sube a 53 al considerar conjuntamente el segundo.

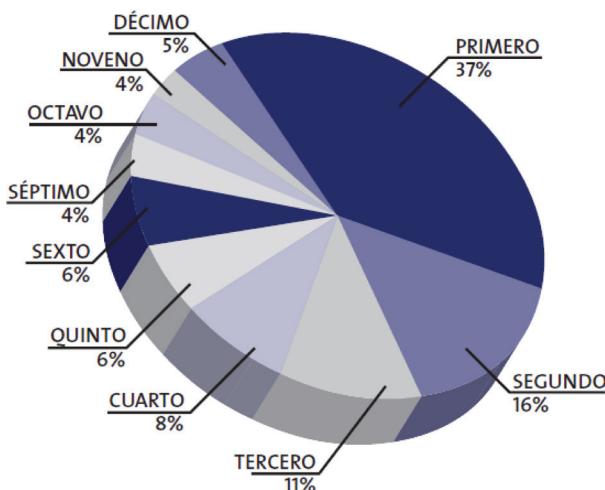


Figura 1 – Porcentaje de deserción en instituciones de educación superior según semestre (fuente: MEN, 2012)

Estos datos son similares a los arrojados por el estudio de Salazar et al. (2012) en el cual se recolectó información de 12.546 estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia durante los años 2003 a 2008. Dicho estudio demostró que, en dicha población, la probabilidad de perder la calidad es estudiante decrece a partir del segundo semestre. En otras palabras, es en los dos primeros donde la mayor parte de las pérdidas se producen.

Entrando a un mayor nivel de detalle, según la OCDE y El Banco Mundial (2012), en Colombia los programas de ingeniería son unos de los que presentan la mayor tasa de deserción, con índices al final del primer, sexto y décimo semestre de cerca al 23%, 50% y 56% respectivamente. Esto quiere decir que un poco menos de un estudiante ingeniería de cada cuatro abandona sus estudios en el primer semestre, y esa cifra aumenta a dos de cada cuatro llegado al sexto semestre.

Las razones de dicha deserción son muchas y muy variadas. Sin embargo, y según el Sistema para la Prevención de la Deserción en Educación Superior (SPADIES) en Colombia, el conocimiento adquirido por los estudiantes durante la educación básica y media es

el factor principal que afecta su continuidad en un programa universitario. Según este mismo organismo quienes ingresan a la educación superior con un puntaje bajo en las pruebas Saber 11, que son evaluaciones aplicadas para conocer el nivel de conocimiento adquirido por los estudiantes durante la educación media, presentan una deserción total del 58%, mientras que quienes ingresan con puntaje alto suman apenas el 37%.

Lo anterior se complementa con las conclusiones del estudio realizado por la OCDE y El Banco Mundial (2012, p. 133):

Según las comparaciones estudiantiles internacionales que incluyen a estudiantes colombianos de entre 14 y 15 años, su desempeño, aunque mejora claramente con el tiempo, sigue muy por debajo de los promedios mundiales [...] En comparación con sus homólogos en países de referencia, los colombianos que terminan la secundaria tienen menos conocimientos [...] Todo esto se suma a la deficiente preparación académica, que acarrea las siguientes consecuencias: limita el potencial de los estudiantes para aprender y seguir el ritmo de la educación superior; requiere que las instituciones de educación superior inviertan mucho tiempo y esfuerzo en remediar las deficiencias académicas que los colegios (si se les diera más tiempo) podrían abordar de manera más eficiente y con un costo menor para los estudiantes que pagan las matrículas; y hace que sea casi inevitable sufrir un alto nivel de deserción académica.

Para abordar este fenómeno, las instituciones de educación superior han implementado diversas soluciones. En el caso de la Universidad Nacional de Colombia por ejemplo, se optó por ofrecer un curso nivelatorio en el área de matemáticas. Tal curso, pese a ser matriculado de manera automática a los estudiantes que durante la admisión presentaron deficiencias en esa área, es de voluntaria culminación. Esta solución sin embargo no ha dado los resultados deseados y el problema persiste. Lo anterior se evidencia en que dicho curso nivelatorio tiene altos niveles de abandono, superiores al 35% en algunos semestres, así como altos niveles de reprobación, cercanos al 30%.

Para ponerle freno a esta situación pueden identificarse múltiples alternativas, siendo una de ellas el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Como lo mencionan Rodríguez et al. (2014), esta alternativa está cambiando la forma en que se realiza la docencia en la educación superior dado que incorpora nuevas estrategias de instrucción con el fin de generar ambientes que faciliten el aprendizaje y el acceso a la información.

En el área específica de matemáticas, investigaciones como la de Dávila (2007) indican que el uso de esta alternativa en el aula de clase no solo ayuda a mejorar el índice de aprobados, sino también a aumentar la motivación hacia el estudio de las matemáticas como tal. Pensando en eso, en este trabajo se planteó la combinación de dos enfoques específicos dentro del amplio espectro de las TIC. Por una parte los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) y por otra la ludificación. El resultado de dicha unión fue la creación de un curso de pre-cálculo en un EVA ludificado.

2. Trabajos relacionados

El término ludificación, traducción al castellano del término original en inglés *gamification*, comenzó a utilizarse a finales de 2010 y hace referencia a la utilización de elementos de juegos dentro de actividades cotidianas con el fin aumentar la motivación en su desarrollo (Simões et al., 2013). En el contexto de la educación, el objetivo es precisamente motivar a los estudiantes para llevar a cabo actividades educativas que de otra forma les podrían parecer aburridas (Lee & Hammer, 2011). Un ejemplo claro de ello es Khan Academy (<http://www.khanacademy.org>), un EVA que provee cursos y materiales de manera gratuita, y que incluye elementos de ludificación como trofeos de desempeño y puntos. Y es que la idea de unir los EVA con la ludificación no es nueva, pero si relativamente reciente. Domínguez et al. (2013) encontraron por ejemplo que los estudiantes que participaron de un curso ludificado de ofimática (procesador de texto, hoja de cálculo, presentaciones, etc.) obtuvieron mejores resultados en evaluaciones prácticas así como en la calificación general comparados con aquellos que tomaron el curso estándar.

Por su parte, Faghihi et al. (2014) evaluaron el uso de MathDungeon, un EVA que hace uso de sistemas tutoriales inteligentes así como elementos de ludificación para la enseñanza de conceptos básicos en matemáticas (como factorización o la ecuación cuadrática) a estudiantes de educación básica y superior en los Estados Unidos. Para validar su propuesta emplearon dos grupos de estudiantes, el primero hizo uso de MathDungeon, mientras que el otro solo se apoyó en los métodos tradicionales. Para medir los resultados usaron un examen de 20 preguntas en ambos grupos y observaron que 6 de 9 estudiantes que usaron el software estuvieron por encima de la nota media, comparado con los 2 de 8 para los estudiantes que no lo hicieron.

Urrutia (2014) realizó un experimento durante un año con dos grupos de estudiantes en un curso de Algebra, uno empleando ludificación y el otro no. A ambos grupos se le realizaron pruebas con seis tipos de preguntas: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, y evaluación. Entre las conclusiones de este trabajo se encontró que los estudiantes en el curso ludificado obtuvieron una puntuación más alta en los tres primeros tipos de preguntas, mientras que no hubo diferencia significativa en las tres últimas. Adicionalmente encontraron que al final del año en el que se llevó a cabo el experimento los estudiantes en el curso tuvieron una actitud más positiva hacia las matemáticas en comparación con el curso tradicional.

Fuera del contexto de las matemáticas, pero enfocándose en estudiantes de educación superior, Iosup & Epema (2014) demostraron cómo el uso de la ludificación puede aumentar el rendimiento académico. Para ello realizaron experimentos durante 3 años en universidades Europeas con estudiantes tanto de pregrado como de posgrado. Lo que encontraron fue que en promedio el porcentaje de aprobación pasó del 65% a al 75% para los cursos involucrados en la prueba, además de evidencias de un incremento en la participación de los estudiantes así como su satisfacción frente a los cursos.

También en el caso de la educación superior, Moreno & Pineda (2015) describen un AVE ludificado y su uso en un curso introductorio de programación de computadores. Estos autores demostraron a partir de un experimento con 45 estudiantes de una universidad Colombiana, que aquellos que hicieron parte del grupo experimental obtuvieron un mejor rendimiento promedio en tres pruebas diferentes respecto a aquellos del grupo de

control. Así mismo, demostraron que la actitud respecto al curso de los del primer grupo fue más positiva que los del segundo.

De manera similar, pero en el caso de un curso de la Universidad de Lublin en ingeniería de software, Borys & Laskowski (2013) encontraron que un grupo de estudiantes que participó de una versión ludificada del mismo demostraron un nivel de inasistencia de solo la mitad respecto al curso tradicional. Así mismo, descubrieron que la calificación promedio del primer grupo fue superior al del segundo, más específicamente de 3.50 versus 3.23.

Otras investigaciones alrededor de la ludificación así como del uso de juegos en el contexto educativo se pueden encontrar en Perry (2015), Poy-Castro et al. (2015), González & Mora (2015), Buergers et al. (2015), Pedreira et al. (2015), Ruda & Yoldi (2014), Aguilera et al. (2014), De-Marcos et al. (2014), Prieto et al. (2014), Browne et al. (2014), Romero & Rojas (2013), Cortizo et al. (2011), Sainz et al. (2010).

3. Entorno virtual de aprendizaje ludificado

Un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), conocido en inglés como *Virtual Learning Environment* (VLE), puede ser definido como un sistema de software diseñado para facilitar la gestión de cursos, sean completamente a distancia o como complemento de cursos presenciales. Ya respecto a las características particulares que debe poseer un EVA, las mismas varían según el autor que se consulte. Stojanovic (2008) por ejemplo hace una recopilación y menciona las siguientes:

- Permitir el acceso a materiales de estudio y a fondos de recursos, así como el enlace entre dichos materiales, entre sí y con información ubicada en la Web.
- Ofrecer, mediante diversas actividades y tareas, posibilidades de autorregulación del aprendizaje.
- Ser un espacio social y un marco para el comportamiento interactivo.
- Permitir que los alumnos sean productores de información, proporcionando una experiencia más rica en el aprendizaje individual.
- Integrar múltiples herramientas. Entre ellas se puede mencionar foros de discusión, mensajería, calendario, entre otras.

Si bien existen numerosas alternativas para la implementación de un EVA, siendo Moodle una de las más populares, durante esta investigación se tomó la decisión de implementar un EVA completamente desde cero. Lo anterior con el fin de lograr una integración mucho más directa y flexible con los elementos ludificados. La interfaz general de dicho EVA, denominado ticademia (<http://ticademia.guiame.org>), se muestra a manera de ejemplo y a nivel de un curso en la figura 2. Este EVA define una organización curricular a partir de módulos. Como se observa en la figura 2, en el curso de pre-cálculo implementado se definieron cinco módulos: Geometría elemental, conjuntos y sistemas numéricos; Álgebra; Ecuaciones y desigualdades; Funciones reales; y Trigonometría. Cada módulo cuenta con una serie de materiales de estudio (presentados en la figura 2 a la izquierda) y una serie de ejercicios para que el estudiante resuelva (presentados a la derecha).

En el caso de los materiales estos se pueden encontrar en cualquier formato que pueda ser abierto desde un navegador Web como es el caso de videos, PDFs, animaciones, etc. Entre tanto, en el caso de los ejercicios, estos pueden ser de cualquier tipo que permita

una calificación automática: selección, completar, ordenamiento, emparejamiento, etc. Un ejemplo de uno de los ejercicios del curso se presenta en la figura 3.

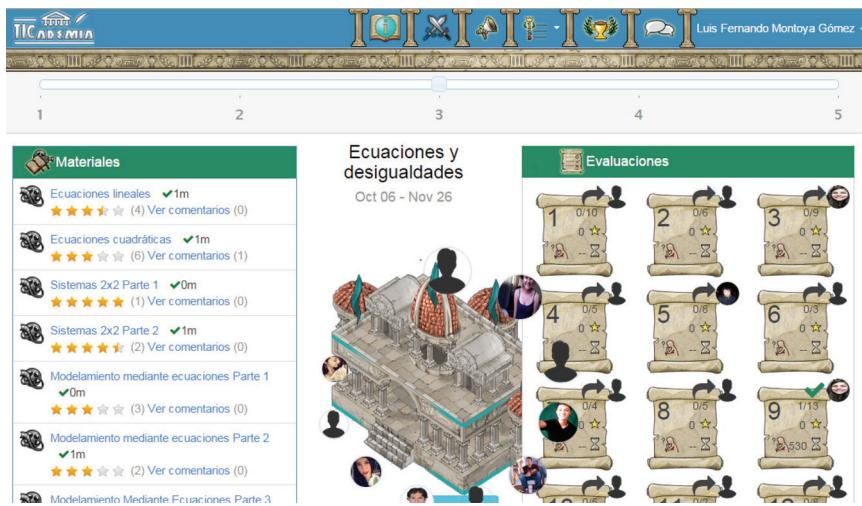


Figura 2 – Interfaz de un módulo dentro del entorno virtual de aprendizaje ludificado (fuente: autores)

A screenshot of a math exercise titled 'Ejercicio 2'. The question asks: 'Considerando que la recta AB es paralela a la recta CD, ¿cuál es el valor del ángulo y?'. It shows a geometric diagram with two horizontal lines, AB and CD, intersected by a transversal line. Angle A is labeled 'a=53°'. Angle D is labeled 'b=70°'. Angle y is labeled 'y=?'. Below the diagram is a text input field with the placeholder 'y ='. The exercise has a blue header bar.

Figura 3 – Ejemplo de un ejercicio (fuente: autores)

Ahora, respecto a la ludificación, tal como se había mencionado antes, la idea de incorporar elementos de juegos dentro del desarrollo del curso es lograr el incremento del interés y la motivación en los estudiantes. Para alcanzar este cometido en ticademia se empleó el marco de referencia MDA, sigla en inglés para Mecánicas, Dinámicas y Estéticas, descrito por Hunicke et al. (2004). Las mecánicas son las reglas del juego, es decir las acciones que cada actor puede ejecutar, junto con los procesos que dichas acciones desencadenan. Las dinámicas describen los efectos “visibles” de las reglas según las acciones de los actores y de la interacción con otras reglas. Finalmente, las estéticas describen la experiencia del usuario dentro del juego, en otras palabras las respuestas emocionales que son provocadas tales como regocijo, tristeza, compañerismo, etc.

En la propuesta presentada en este artículo, la correspondiente instanciación de estos tres componentes se basa en el modelo presentado por Moreno & Pineda (2015) y se resumen en la figura 4. En el caso de las mecánicas, cuatro acciones principales pueden ser llevadas a cabo por los estudiantes. La primera es explorar materiales: los estudiantes tienen acceso en todo momento tanto a los materiales subidos por el docente e incluso puede realimentarlos dándoles una valoración numérica en una escala ascendente de uno a diez representada gráficamente en la plataforma entre media y cinco estrellas. Adicional a la valoración, los estudiantes pueden dejar comentarios acerca de su apreciación o recomendaciones acerca de los materiales, los cuales pueden ser de utilidad tanto para los demás estudiantes como para el docente.

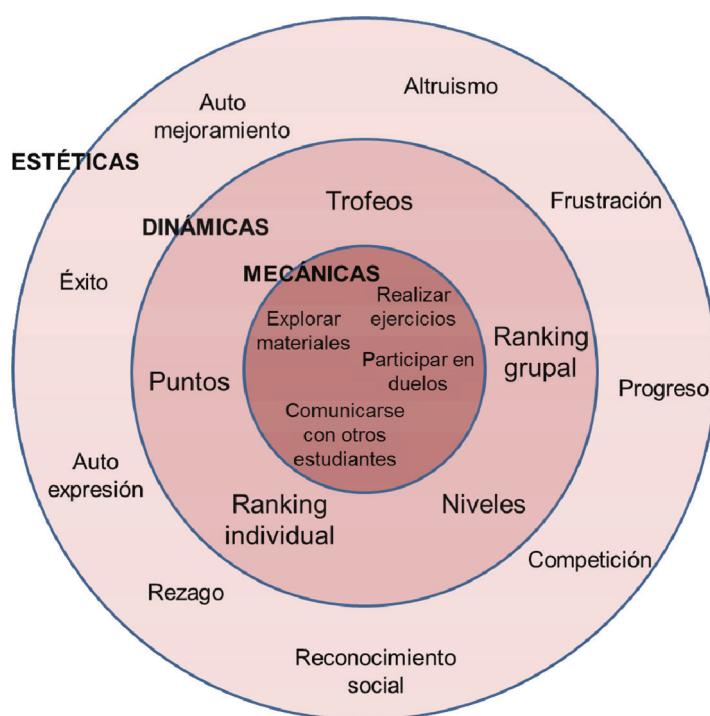


Figura 4 – Modelo implementado de mecánicas, dinámicas, y estéticas. (Fuente: autores)

La segunda es realizar ejercicios. En ticademia los ejercicios tienen vigencia si el profesor así lo determina, pero no tienen una cantidad máxima de intentos. En otras palabras, si un ejercicio pertenece a un módulo, la fecha límite de realización será la fecha de terminación de dicho módulo pero, durante ese lapso, el estudiante podrá realizar tantos intentos como sea necesario. Lo anterior busca por una parte dar una temporalidad semi-flexible al desarrollo del curso pero a la vez propiciar un ambiente “libre de riesgo” como suelen ser los juegos. En un juego, si se es derrotado o no se completa una determinada misión, siempre se podrá reintentarla hasta lograrlo. Dicha característica es parte de la diversión en los juegos y, en el caso de un proceso educativo, del aprendizaje.

La tercera es participar en duelos. Una característica innovadora de ticademia es que permite la realización de duelos síncronos en tiempo real. Cuando un estudiante desea participar en un duelo ticademia busca un contendiente apropiado, es decir, otro estudiante con un nivel de progreso similar. Una vez encontrado, a ambos se les presenta el mismo ejercicio y gana aquel que lo complete satisfactoriamente en el menor tiempo posible. Además de dinamizar la interacción entre los estudiantes, esta característica permite que ellos midan su nivel de conocimiento y de habilidad en la resolución de problemas, no solo contra ellos mismos, sino contra sus compañeros de curso.

La cuarta es comunicarse con otros estudiantes. Adicional a la competencia, ticademia también fomenta la cooperación entre los estudiantes. Para esto ofrece herramientas como foros de discusión en los que se pueden exponer dudas y resolverlas en comunidad.

Respecto a las dinámicas, se consideran los siguientes cinco elementos:

- Trofeos: como en la mayoría de sistemas ludificados, los trofeos son reconocimientos o distinciones especiales que se dan a los usuarios cuando realizan cierto conjunto de acciones. La idea es recompensar los esfuerzos e incentivar su continuidad en el tiempo.
- Puntos: son una forma de determinar la eficiencia a la hora de realizar ejercicios. Como se mencionó previamente, ticademia ofrece un ambiente libre de riesgos académicos en el sentido que un estudiante puede rehacer un ejercicio tantas veces como lo requiera. Esto no quiere decir que todos los estudiantes reciban la misma puntuación. La idea aquí es muy simple: entre menos intentos fallidos mayor la puntuación y viceversa. Lo que no debe confundirse es calificación con puntuación. Mientras la primera podría ser interpretada por el docente como el porcentaje de ejercicios resueltos sobre los totales sin considerar los intentos fallidos, la segunda da cuenta de la eficiencia acumulada a la hora de la solución de los ejercicios. En otras palabras, mientras la calificación es en cierta medida una medida externa dada al estudiante por el docente, la puntuación es un tipo de auto-evaluación considerando no solo cantidad de aciertos sino también eficiencia en los mismos.
- Ranking individual: íntimamente ligada a los puntos, el ranking o tabla de posiciones brinda a los estudiantes un punto de comparación entre su propio rendimiento en el curso y el de sus compañeros. La idea con ello es propiciar una sana competencia alentando a los estudiantes a mejorar en su aprendizaje por medio del reconocimiento social. Cabe aclarar sin embargo que en ticademia los ejercicios no son la única fuente para obtener puntos. Para hacer esta tabla de posiciones mucho más dinámica, también se suman puntos tanto por la obtención de trofeos como por la victoria en los duelos. En el primer caso cada trofeo tiene una puntuación asociada dependiendo del nivel de dificultad de su consecución, mientras que en el caso de los duelos la puntuación obtenida es un valor aleatorio con el que se busca brindar cierta percepción de azar como es común en muchos juegos.
- Ranking grupal: Con el fin de despertar un sentido de comunidad, y de forma similar a como lo hacen muchos juegos en línea con la creación de “clanes”, en ticademia los estudiantes se aglomeran en grupos. Cuando se trata de un curso de soporte a uno presencial lo natural es que dichos grupos correspondan con

los presenciales en caso, mientras que en cursos completamente virtuales dichos grupos se organizan de manera aleatoria. Así como con el ranking individual lo que se busca es incentivar el reconocimiento social de cada estudiante, en el caso del ranking grupal sucede lo mismo pero de forma colectiva. Aquí lo que se pretende es que la competencia inter-grupos estimule la cooperación intra-grupo.

- Niveles: ligados ya no a los puntos, si no al porcentaje de ejercicios resueltos, se encuentran los niveles. En muchos juegos digitales, cuando un jugador completa un determinado hito, sube de nivel, el cual puede representarse de manera numérica o con categorías. En el caso de ticademia se utiliza la segunda de estas alternativas considerando como hitos el porcentaje acumulado de solución de ejercicios del curso. Así por ejemplo, cuando un estudiante sobrepasa el 10% de dicho avance obtiene el nivel “pupilo”, mientras que cuando sobrepasa el 90% obtiene el nivel de “erudito”.

Una forma de visualizar estos cinco elementos dentro de ticademia es mediante la carta de presentación de un estudiante, la cual siempre está disponible cuando en cualquier parte de la interfaz se da clic sobre el avatar correspondiente. La figura 5 muestra un ejemplo de dicha carta donde puede observarse los trofeos adquiridos (algunos por progreso, mejoramiento continuo, la comunicación entre estudiantes, entre otros), los puntajes ganados tanto a nivel de módulo como en general, el ranking tanto a nivel individual como de grupo, el nivel actual del estudiante, así como otra información de interés.

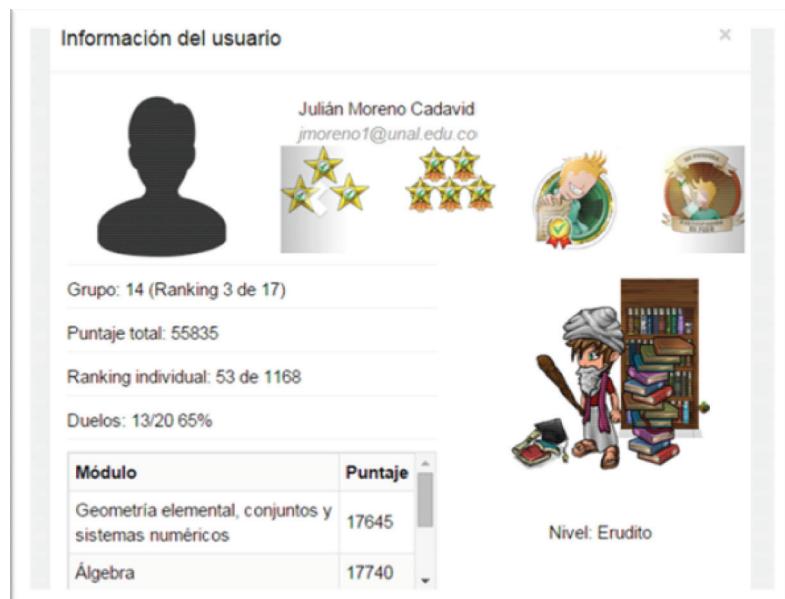


Figura 5 – Interfaz de la carta de presentación de un estudiante. (fuente: autores)

Por último, respecto a las estéticas, todas las dinámicas fueron diseñadas para promover en la medida de lo posible respuestas emocionales positivas en los estudiantes. Por ejemplo, cuando un estudiante realiza cinco ejercicios consecutivos sin equivocarse en ninguno, gana el trofeo “cinco en línea” buscando despertar en él o ella un sentimiento de éxito. Otros ejemplos son los trofeos “mejor tiempo” y “muy participativo” los cuales se ganan por obtener el tiempo de realización más bajo de algún ejercicio y por publicar cierto número de entradas en los foros de discusión respectivamente. En todos los casos, como se mencionó previamente, el objetivo es reforzar positivamente comportamientos deseados a nivel de auto regulación y colaboración en el proceso de aprendizaje.

4. Validación y resultados

Para validar la propuesta presentada en la sección anterior, se llevó a cabo durante 2014 un estudio en la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín con 2263 estudiantes de primer semestre. Todos ellos matriculados en programas profesionales con un alto componente de matemáticas en su componente de fundamentación y todos atendiendo un curso nivelatorio denominado *matemáticas básicas*. Se realizó un diseño correlacional y cuasi-experimental empleando dos grupos, uno de control y otro experimental. La composición de dichos grupos dependió enteramente del calendario de admisión de la Universidad y por tanto no fue sesgado de ninguna manera por el experimento. El grupo de control correspondió a los admitidos del primer semestre, mientras que el experimental a los del segundo. En ambos casos, con muy pocas excepciones, la edad de los individuos osciló entre los 15 y los 18 años.

El tratamiento de los dos grupos fue equivalente durante los correspondientes períodos de exposición: un curso presencial de 17 semanas, magistral, de igual currículo e intensidad horaria, así como con el mismo conjunto de profesores. La única diferencia significativa entre ambas es que el grupo experimental hizo uso durante todo el curso del ambiente virtual ludificado como complemento a las clases magistrales, mientras que el grupo de control contó con talleres escritos ‘tradicionales’.

La meta del estudio fue determinar si hubo alguna diferencia entre los rendimientos académicos de ambos grupos luego de la terminación de los correspondientes cursos. Con este fin, se partió de un pre-test previo al curso para determinar las condiciones iniciales de los estudiantes. En este caso se utilizó la calificación obtenida durante el examen de admisión a la Universidad pero únicamente en el área de matemáticas. Tal calificación se encuentra en una escala [0, 20] con valores reales pero para efectos de comparación se escaló a [0, 1]. Considerando que las condiciones de tal examen son constantes semestre a semestre, y que la calificación en esa área específica es la que determina la necesidad o no de cursar el nivelatorio, era de esperarse una homogeneidad entre los grupos. Como se presenta en la tabla 1 sin embargo, al realizar una prueba de hipótesis sobre la diferencia de medias, se concluye que tales medias no son iguales, siendo mayor la de control. En otras palabras el grupo de control exhibió en promedio un nivel en matemáticas superior, en un 7,7%, al experimental.

Grupo	N	Media	Desv. Est.	t	Valor P
Control	1095	0,551	0,027		
Experimental	1168	0,509	0,029	36,252	<0,001

Tabla 1 – Resumen de resultados del pre-test

Posteriormente se llevó a cabo un pos-test. En este caso, se trató nuevamente de una prueba estandarizada que correspondió al examen final del curso y cuyos resultados se resumen en el diagrama de frecuencias presentado en la figura 6. Esta vez la calificación se encuentra en una escala [0, 5] con valores reales. Es posible vislumbrar un desplazamiento general del grupo experimental respecto al de control hacia la derecha, es decir, hacia calificaciones más altas. Para un análisis más exhaustivo sin embargo se utilizaron los datos presentados en la tabla 2, donde los valores son escalados a [0, 1] para ser más comparables con el pre-test. Esta vez la correspondiente prueba de hipótesis sobre la diferencia de medias permite concluir que dicha diferencia es significativa, siendo mayor, en un 17.2%, la media del grupo experimental.

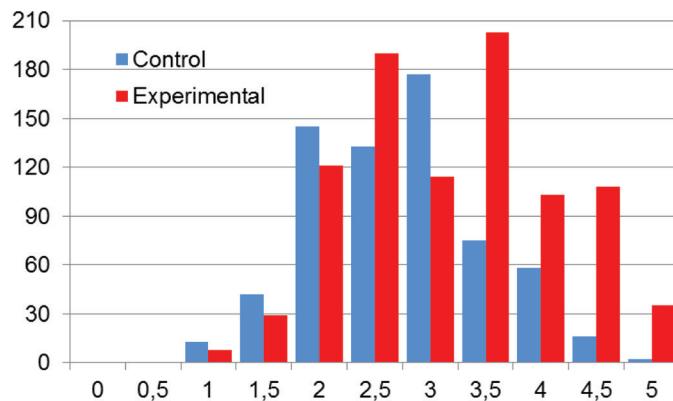


Figura 6 – Resultados del pos-test. (fuente: autores)

A la par de los resultados anteriores, y considerando una calificación aprobatoria de 3 sobre un máximo de 5, se encontró que el porcentaje de aprobaciones fue superior en el grupo experimental (49,4%) comparado con el de control (30,9%). Así mismo, y teniendo en cuenta el número de estudiantes que iniciaron cada curso contrastado contra el número que lo culminaron, independiente de la aprobación o reprobación, el porcentaje de abandonos fue inferior en el grupo experimental (22%) comparado con el de control (39,6%).

Grupo	N	Media	Desv. Est.	t	Valor P
Control	661	0,507	0,151		
Experimental	911	0,594	0,181	10,382	<0,001

Tabla 2 – Resumen de resultados del post-test

Por último, y con el fin de analizar la percepción de los estudiantes frente al ambiente virtual de aprendizaje ludificado, se llevó a cabo una encuesta con el grupo experimental. Para ello se emplearon las preguntas que se presentan a continuación con una escala Likert de cinco valores: 1 – Muy en desacuerdo, 2 – Desacuerdo, 3 – Ni acuerdo ni desacuerdo, 4 – De acuerdo, 5 – Muy de acuerdo.

Q1: ¿La división en módulos y conceptos era apropiada?

Q2: ¿Los materiales de estudio (videos) explicaban de manera clara y concisa los temas tratados?

Q3: ¿Las preguntas de evaluación estaban asociadas a los temas vistos y tenían un nivel de dificultad adecuado?

Q4: ¿Los elementos “de juego” empleados por la plataforma (sistema de puntos, medallas, duelos, etc.) me motivaron a dar un esfuerzo extra?

Los resultados de la encuesta se resumen en la figura 7. En las preguntas Q1 a Q3 se puede observar una clara predominancia de valores de 4 y 5, siendo 5 la que concentra mayor cantidad de respuestas en Q1 y Q3, mientras que en Q2 la mayor es 4. Cabe resaltar que estas tres preguntas estaban relacionadas con el diseño del curso y los contenidos empleados (materiales y ejercicios) pero sin considerar el aspecto ludificado. Dicho aspecto fue considerado en la cuarta pregunta, cuyas respuestas fueron las que no presentaron una tendencia clara como en el caso de las tres anteriores. Pese a ser el valor de 5 el que concentró la mayor cantidad de respuestas, puede notarse que las opiniones estaban completamente divididas. Hablando coloquialmente, este último resultado diera a entender que dentro del grupo experimental hubo quienes amaron, otros quienes odiaron, y otros a los que les fue indiferente los elementos de ludificación.

Encontrar una posible explicación a este fenómeno no es fácil. Pese a que podría intuirse que aquellos estudiantes que no lograron ‘escalar’ a lo largo del curso en la tabla de posiciones pudieron sentirse frustrados y por tanto disgustar del mecanismo de competencia, lo cierto es que la forma en que se llevó a cabo la encuesta de percepción no permite realizar esta comprobación. Lo anterior porque por una parte la realización de

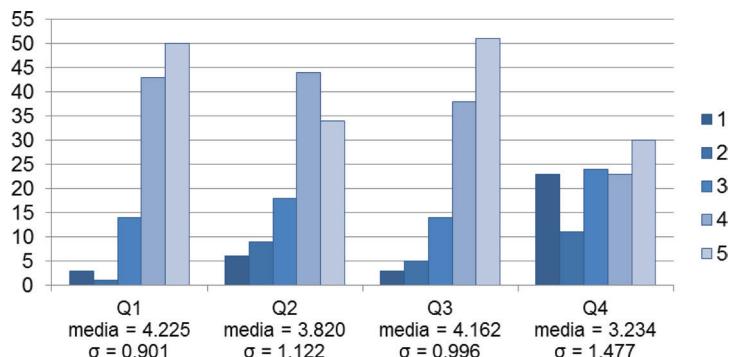


Figura 7 – Resultados de la encuesta de percepción. (fuente: autores)

dicha encuesta fue voluntaria y solo un pequeño porcentaje, el 12%, la contestó. Por otra parte también fue anónima, lo cual impide cruzar dicha información con la del progreso.

4. Conclusiones

El propósito del estudio presentado en este documento es el análisis de cómo la ludificación dentro de un ambiente virtual de aprendizaje puede servir como estrategia didáctica en un curso de pre-cálculo. Lo que se encontró a partir de un estudio correlacional y quasi-experimental con un grupo de control y otro experimental es que ambos elementos, cuando se combinan de una manera armónica dentro del diseño del curso, pueden llegar a producir un incremento promedio en el desempeño de los estudiantes. En nuestro caso dicho incremento supuso para el grupo experimental pasar de estar 7.7% por debajo del grupo de control a estar 17.2% por encima de este. Y no solo eso, también hubo un incremento considerable en el porcentaje de aprobación y una disminución en el porcentaje de abandono.

Nuestra hipótesis acerca de la razón de este hallazgo yace en los principios que soportan las dos aproximaciones utilizadas. Por una parte, los ambientes virtuales de aprendizaje promueven el trabajo autónomo al tiempo que potencian la colaboración entre los estudiantes. Por otra, la ludificación busca incrementar la motivación intrínseca de los estudiantes así como promover el mejoramiento continuo.

La anterior hipótesis coincide con los resultados obtenidos al aplicar en el grupo experimental una encuesta de percepción tipo Likert. Con ellos se evidenció que el ambiente virtual, y en particular el curso implementado como apoyo al curso presencial, fue percibido de manera positiva por parte de los estudiantes. En el caso de la ludificación sin embargo las opiniones estuvieron muy divididas. Lo anterior, pese a que el porcentaje más alto de los estudiantes estuvieron muy satisfechos con los elementos lúdicos utilizados.

Precisamente respecto a este asunto, y considerándolo como un trabajo futuro, se espera indagar sobre los efectos adversos que la ludificación puede presentar dentro de contextos educativos, así como sobre la forma de aminorarlos. Hanus & Fox (2015) por ejemplo analizan algunos de dichos posibles efectos como son la disminución a lo largo del tiempo de la motivación, así como de los niveles de satisfacción y apoderamiento por parte de los estudiantes.

También como trabajo futuro, y siendo la disminución de la deserción universitaria debida al bajo rendimiento académico en los primeros semestres el fin que dio origen a esta investigación, se espera medir el impacto que sobre dichos niveles tiene el curso de pre-cálculo implementado. Para ello hará falta su utilización sistemática durante varios semestres junto con la recopilación de información necesaria para determinar si, en promedio, las posibilidades de desertar disminuyen o no a partir del mayor aprendizaje exhibido, como aconteció durante el experimento reportado en este artículo.

De la mano de dicho estudio más extenso, se esperaría poder medir la influencia de diversas variables demográficas sobre los resultados obtenidos. De este modo, preguntas como si el sexo, edad o estrato socio-económico entre otras, tienen alguna incidencia o no en el rendimiento obtenido con la aproximación empleada, podrían ser contestadas.

Agradecimientos

La investigación presentada en este artículo fue financiada por recursos del patrimonio autónomo fondo nacional de financiamiento para la ciencia, la tecnología y la innovación, Francisco José de Caldas (Colciencias) mediante el proyecto “Apoyo al proceso educativo en ciencias básicas para primaria y secundaria a partir de un enfoque de aprendizaje basado en juegos digitales”, código 1118-628-38726.

Referencias

- Borys, Magdalena & Laskowski, Maciej. (2013). Implementing Game Elements into Didactic Process: A Case Study. In *Proceedings of the Management, Knowledge and Learning International Conference*. Zadar, Croacia, 819-824.
- Browne, Kevin; Anand, Christopher; Gosse, Elizabeth. (2014). Gamification and serious game approaches for adult literacy tablet software. *Entertainment Computing*, 5(3), 135-146. doi:10.1016/j.entcom.2014.04.003
- Burgers, Christian; Eden, Allison; van Engelenburg, Mélisande; Buningh, Sander. (2015). How feedback boosts motivation and play in a brain-training game. *Computers in Human Behavior*, 48, 94-103. doi:10.1016/j.chb.2015.01.038
- Aguilera, Andrés; Fúquene, Camila; Ríos, William. (2014). Aprende jugando: el uso de técnicas de gamificación en entornos de aprendizaje. *Impertinente*, 2(1), 125-143.
- Cortizo, José; Carrero, Francisco; Monsalve, Borja; Velasco, Andrés; Díaz, Luis; Pérez, Joaquín. (2011). Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos. En *Memorias de las VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Madrid, España, 1-8.
- Dávila, Alirio (2007). Efectos de algunas tecnologías educativas digitales sobre el rendimiento académico en matemáticas. *Compendium*, 10(18), 21-36.
- De-Marcos, Luis; Domínguez, Adrián; Saenz-de-Navarrete, Joseba; Pagés, Carmen. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & Education*, 75, 82-91. doi:10.1016/j.compedu.2014.01.012
- Domínguez, Adrián; Saenz-de-Navarrete, Joseba; de-Marcos, Luis; Fernández-Sanz, Luis; Pagés, Carmen; Martínez-Herráiz, J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020
- Faghhihi, Usef; Brautigam, Albert; Jorgenson, Kris; Martin, David; Brown, Angela; Measures, Elizabeth; Maldonado-Bouchard, Sioui. (2014). How Gamification Applies for Educational Purpose Specially with College Algebra. *Procedia Computer Science*, 41, 182-187. doi:10.1016/j.procs.2014.11.102
- González, Carina & Mora, Alberto. (2015). Técnicas de gamificación aplicadas en la docencia de Ingeniería Informática. *ReVision*, 8(1), 29-40.

- Hanus, Michael & Fox, Jesse. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161. doi:10.1016/j.compedu.2014.08.019
- Hunicke, Robin; Leblanc, Marck; & Zubek, Robert. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. In *Proceedings of AAAI workshop on Challenges in Game*. San José, Estados Unidos, 1–7.
- Iosup, Alexandru & Epema, Dick. (2014). An experience report on using gamification in technical higher education. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, Atlanta, Estados Unidos, 27–32. doi:10.1145/2538862.2538899
- Lee, Joey & Hammer, Jessica. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 1–5.
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2012). Disminuir la deserción es fortalecer el capital humano. *Boletín de Educación Superior*, 20, 7–10.
- Moreno, Julian & Pineda, Andrés. (2015). Courses design based on competitive programming and gamification as strategy to improve student performance (Working paper).
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE & El Banco Mundial. (2012). *La Educación Superior en Colombia 2012*. Paris: Éditions OCDE, 348 p.
- Pedreira, Oscar; García, Félix; Brisaboa, Nieves; Piattini, Mario. (2015). Gamification in software engineering – A systematic mapping. *Information and Software Technology*, 57, 157–168. doi:10.1016/j.infsof.2014.08.007
- Perry, Bernadette (2015). Gamifying French Language Learning: A Case Study Examining a Quest-based, Augmented Reality Mobile Learning-tool. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174(12), 2308–2315. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.892
- Poy-Castro, Raquel; Mendaña-Cuervo, Cristina; González, Begoña. (2015). Diseño y evaluación de un juego serio para la formación de estudiantes universitarios en habilidades de trabajo en equipo. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, Número especial 3, 71–83. doi:10.17013/risti.e3.71–83
- Prieto, Alfredo; Díaz, David; Monserrat, Jorge; Reyes, Eduardo. (2014). Experiencias de aplicación de estrategias de gamificación a entornos de aprendizaje universitario, ReVision, 7(2), 76–92.
- Rodríguez, Holmes; Restrepo, Luis; Aranzazu, Diego. (2014). Alfabetización informática y uso de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) en la docencia universitaria. *Revista de la Educación Superior*, 43(4), 139–159. doi:10.1016/j.resu.2015.03.004
- Romero, Hairol & Rojas, Elvin. (2013). La Gamificación como participante en el desarrollo del B-learning: Su percepción en la Universidad Nacional, Sede Regional Brunca. In *Proceedings of the Eleventh Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, Cancun, Mexico, 1–10.

- Ruda, Albert & Yoldi, Claudio. (2014). Aprender jugando - Experiencias de aprendizaje mediante juegos en la Facultad de Derecho de la UdG. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació*, 2, 1-11.
- Sainz, Beatriz; García, Enrique; Burón, Francisco; de la Torre, Isabel; López, Miguel; de Castro, Carlos. (2010). Fenómeno y evolución de los MMOG. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 5, 59-72.
- Salazar, Juan; Lopera, Carlos; Jaramillo, Mario. (2012). Identification of factors that affect the loss of student status using a logit survival model for discrete time data. *Dyna*, 171, 16-22.
- Simões, Jorge; Díaz, Rebeca; Fernández, Ana. (2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345–353. doi:10.1016/j.chb.2012.06.007
- Stojanovic, Lily. (2008). Tecnologías de comunicación e información en educación: referentes para el análisis de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje. *Revista de Investigación*, 65, 83-122.
- Urrutia, Kathleen. (2014). *Gamification and algebra 1: will a gamified classroom increase student achievement and motivation?* Doctoral dissertation, California State University, Estados Unidos.