

Percepción del Aprendizaje del Algebra Lineal apoyado en Objetos de Aprendizaje (OA)

Student's Perception of Learning Linear Algebra supported with Learning Objects (LO)

Victor Manuel Bohórquez Guevara*

(Universidad Nacional Abierta y a Distancia)

La introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el campo educativo, ha permitido que los diseñadores de cursos matemáticos puedan optar por usar en sus proyectos, alternativas que antes solo eran imaginadas, pero que, difícilmente, se podrían llegar a implementar, como son el uso de Objetos de Aprendizaje (OA) que generen talleres personalizados y de forma adicional, brindar al estudiante la posibilidad de practicar cuantas veces quiera, haciendo del error un medio de aprendizaje y no un instrumento de penalización. En este Estudio de Caso se evalúa a través de la percepción de los estudiantes, ya que ellos son el centro de importancia en los procesos de formación. Estos (OA) usados en una metodología *blended learning* benefician el aprendizaje y generan ambientes propicios para la satisfacción del estudiante, al punto de hacerles pasar un momento agradable, lo cual resulta ser un gran logro, si

*Contacto: victor.bohorquez@unad.edu.co

tenemos en cuenta que este Estudio de Caso está focalizado a la experiencia de aprendizaje del curso Álgebra lineal que, como otros cursos relacionados con matemáticas, suele ser de los menos apreciados por el estudiantado.

The introduction of Information and Communication Technologies in education has allowed that designers of mathematical courses may opt for using in their projects alternatives that they were only imagined years ago, but they, hardly, would be able to implement themselves, being they the use of Learning Objects which generate personalized workshops in additional way, they offer to the student the possibility to practice the times that he wishes, doing of the mistake a middle of learning and no one instrument of punishment . In this Case Study it is evaluated through the student's perception because they are the importance center in the formation processes. These LO used in a *blended learning* they benefit to the learning and generate advantageous environments to the student satisfaction, at the point of doing them to pass a nice moment, which turns out to be a great achievement if we have in account that this Case Study is focalized to the learning experience of the Linear Algebra course, than just like another courses related with mathematics, they are usually the least appreciated by the students.

Introducción

Para la mayoría de formadores que trabajan en el área de las matemáticas no es desconocida la mala actitud por parte de los estudiantes al estudiar cursos como el álgebra lineal, en especial, porque es común observar las dificultades para entender el formalismo matemático (Ortega Pulido, 2006); también es común observar cómo muchos estudiantes ven truncando su proceso de aprendizaje al manifestar miedo por la posibilidad de equivocarse (Manuel &

Méndez, 2001), en especial en el desarrollo que implican notaciones algebraica. Estas otras circunstancias similares hacen que el docente deba emplear una variedad de estrategias cognitivas, así como la necesidad justificar la utilidad de las matemáticas en la vida diaria, esto si quiere evitar que los estudiantes deserten sin haber intentado, sin siquiera hacer un esfuerzo por comprender la temática (Gómez, 2009).

Al revisar los resultados de las pruebas PISA del 2009, el 70% de los estudiantes colombianos no alcanzaron a superar el conocimiento mínimo aceptado para el área de matemáticas, con lo que ubicó a Colombia en el puesto 56 dentro de 65 países evaluados (Cárdenas Lesmes, 2012), con éstos resultados queda claro que es necesario proponer estrategias novedosas, en especial, apoyadas por el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación que permitan dar un vuelco a la forma en que los estudiantes están aprendiendo.

Ahora bien, después de aplicar alguna estrategia encaminada a resolver las diferentes problemáticas en el área de matemáticas, es necesario que la misma sea evaluada, para poder encontrar las fallas y los aciertos que permitan hacer las mejoras correspondientes y evitar que el proceso educativo continúe estancado (Tirado Segura, 2007), pues, a veces, la autocomplacencia de las instituciones y docentes impiden la correcta auto-crítica, en muchas ocasiones por el temor de admitir el fracaso.

Fundamentación teórica

El implementar una estrategia de aprendizaje requiere como mínimo observar cuáles fueron los resultados obtenidos, por ejemplo evaluando el alcance que se dio a los objetivos planteados, tal como lo propuso por primera vez Ralph Tyler a través de las pruebas de rendimiento, que entre otros resultados permitió fijar parámetros sobre los cuales hacer

mejoramiento a los cursos(García Garduño, 2006). Por lo que la evaluación puede ser tomada como una herramienta más en la consecución de altos estándares de calidad y deja un poco de lado su función descalificadora.

Dentro de las diferentes posibilidades de hacer una evaluación a un curso, existe la llamada evaluación respondiente, cuyo representante Robert Stake expone que ésta, si está apoyada de una metodología cualitativa, la valoración dada por el cliente prima sobre la hecha por el evaluador (Perassi, 2009); este tipo de metodología permite que un docente entre en contacto con sus estudiantes, opinar dentro del proceso de mejora del curso, permitiendo, entre otros resultados, construir una metodología que sea no solo de calidad, sino que sea agradable a sus usuarios finales.

En los procesos de evaluación a un curso es necesario que toda la comunidad académica participe; finalmente, de una u otra forma, todos hacen parte del proceso y los resultados obtenidos de este ejercicio se enriquecen mucho más que si solo existiera la opinión del investigador a cargo (Tirado Segura, 2007) así que se deberían tener en cuenta diferentes resultados, tanto aquella que mide resultados cuantitativos finales, así como las opiniones de los estudiantes, la perspectiva del docente y la de la institución educativa, incluso podrían tenerse en cuenta los resultados externos, como los exámenes de estado.

En resumen, la evaluación educativa tiene unas funciones (diagnóstica, instructiva, educativa y autoformadora) (Mora Vargas, 2004) que permiten construir planes de mejoramiento de las fallas detectadas, determina los efectos de aprendizaje que se obtienen de la aplicación del currículo, realimenta la labor docente y permite aprender de los errores.

Metodología

El presente artículo presentará los resultados obtenidos a través de las opiniones de diferentes estudiantes sobre el aprendizaje obtenido en el curso de Álgebra lineal, de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, que es una universidad de Colombia con sede en la

ciudad de Tunja-Boyacá, al aplicar una metodología *blended learning*, que se apoyó del uso de Objetos de Aprendizaje (OA) caracterizados por ser altamente interactivos. Para este fin se analiza una encuesta estructurada que los estudiantes diligenciaron de forma online.

La presente investigación es un Estudio de Caso sustentando en el paradigma fenomenológico; en este paradigma las reflexiones se obtienen desde la experiencia, de esta forma, la realidad es comprendida no por fundamentos abstractos, todo lo contrario, valora la interpretación subjetiva del sujeto, teniendo en cuenta el contexto, así como el significado que la persona como individuo le da su propia perspectiva (Huber, 2012), por lo que la carga de los resultados está centrada en las opiniones de los estudiantes; por este motivo, los resultados no pretenden demostrar una teoría preestablecida, solo intenta comprender el comportamiento de un grupo específico, que bien puede coincidir con otros resultados o ser totalmente diferente a lo encontrado en la literatura.

La experiencia didáctica que se investiga fue desarrollada con estudiantes de educación a distancia de una universidad pública en la República de Colombia, las carreras profesionales se distribuyen entre estudiantes de diferentes ingenierías como de Administración de Empresas. Las edades de los estudiantes oscilan entre los 20 a 35 años de edad y la mayoría están cursando entre 2^{do} y 4^{to} semestre de sus carreras. Los estudiantes se caracterizan por estar en su mayoría laborando y ser padres de familia; sin embargo, en los últimos años viene en aumento la tendencia a tener jóvenes que deciden estudiar en las universidades a distancia, porque esta les brindan la oportunidad de tener un trabajo que les representa ingresos para subsistir y, a su vez, alcanzar el sueño de profesionalizarse, así que no es extraño encontrar al mismo tiempo jóvenes

que están recién graduados de bachillerato, como personas que llevan un tiempo considerable sin estudiar, en especial ninguna temática relacionada con las matemáticas.

La escogencia de la muestra se da por conveniencia, entre otras razones porque ese es el grupo con el cual se tuvo la experiencia y al considerar que todas las respuestas de los estudiantes pueden aportar en la comprensión del proceso de aprendizaje (Sampieri et al., 2010, p. 398). La experiencia educativa se dio en el curso de Álgebra lineal de primer semestre de 2013, donde asistieron un total de 43 estudiantes, de los cuales 20 son hombres y 23 mujeres. La entrevista no tiene carácter obligatorio, por lo que el número de estudiantes que participa resulta ser inferior al total de la población.

Descripción del problema

Durante el primer semestre de 2013 se entregó un material didáctico construido con el objetivo de resolver diferentes dificultades propias de la población objetivo. Dentro de las diferentes problemáticas observadas en semestres anteriores destacan:

- Desconocimiento y/o deficiencia en saberes preuniversitarios en conceptos básicos de matemáticas (suma de números enteros, operaciones básicas con fraccionarios y funciones trigonométricas, capacidad de leer simbología y lógica matemática, etc.)
- Necesidad por parte del estudiante de recibir realimentación automática.
- Entrega de talleres donde se evidencia que fueron copiados por los ya realizados por otros compañeros.
- Fraude en el desarrollo de quizzes, aun si estos son de una dificultad mínima.
- Propiciar el trabajo colaborativo en el desarrollo de talleres y quizzes, evitar que solo trabaje el estudiante más talentoso y los demás copien su desarrollo.
- Motivar a los estudiantes la consulta de dudas, así como el aprendizaje autónomo.

Con estos objetivos fijados se crearon tres (OAs) y dos generadores de quizzes aleatorios, los (OA) abarcan, en su orden, temáticas asociadas a vectores en dos y tres dimensiones, el cálculo de la matriz inversa y el producto entre matrices, cada uno de los (OA) fueron diseñados para que cumplieran algunos requisitos mínimos, entregar una realimentación automática al estudiante, no penalizar al estudiante con calificaciones, mantener niveles de seguridad que permitieran disminuir el fraude y garantizar diferentes ejercicios por estudiante e intento.

Descripción de los (OA) utilizados

A continuación se describe cuáles fueron los (OA) utilizados, durante la experiencia, así el lector puede tener una idea de la actividad que los estudiantes desarrollaron durante el curso, y poder comprender las respuestas dadas en el cuestionario elaborado para ellos.

Descripción del (OA) que trata el tema de vectores en dos y tres dimensiones. Este objeto de aprendizaje presenta, en una primera pantalla, un plano cartesiano con cuatro vectores en diferentes colores, tamaños y ubicación. Con estos cuatro vectores el (OA) formula 25 preguntas relacionadas con conceptos y operaciones vectoriales que el estudiante solo puede contestar si realiza una lectura adecuada de la temática de la unidad. Las preguntas son de opción múltiple con única respuesta con diferentes niveles de dificultad, que, una vez el estudiante ha contestado en su totalidad, puede pasar a la pantalla final, donde el (OA) le indica cuáles fueron contestadas de forma correcta e incorrecta, permitiendo al estudiante realizar un nuevo intento, ahora con diferentes preguntas basadas en nuevos vectores, dejando siempre como calificación final el mejor intento.

Descripción del (OA) que trata el tema del cálculo de la matriz inversa. Este (OA) fue creado de tal forma que de forma similar a los juegos, el estudiante va avanzando en niveles, de tal forma que en cada nivel el estudiante desarrolla alguna de las operaciones necesarias para encontrar la matriz inversa; dentro de las características principales se encuentra una pregunta previa que evalúa al estudiante si conoce ¿cuál es la operación que debe realizar? .En caso afirmativo, el estudiante realiza la operación en la matriz diseñada, la cual no le permite avanzar si el cálculo realizado presenta errores. Ahora, si el *pretest* es contestado de forma errónea, el (OA), de forma automática, lo devuelve desde el nivel en que se encuentre al nivel cero y genera una nueva matriz; sin embargo, conserva la máxima puntuación obtenida, el estudiante puede superarla esta calificación si consigue superar el nivel máximo que haya previamente alcanzado.

Descripción del (OA) que trata el tema de la multiplicación de matrices. Este objeto de aprendizaje genera de forma aleatoria matrices que se componen de diferentes dimensiones y valores en cada una de sus entradas. En la primera pantalla, antes de realizar la multiplicación de las matrices, el (OA) solicita las dimensiones de matriz resultante y en la segunda pantalla, finalmente, el estudiante digita los valores de la multiplicación. Al finalizar, en la pantalla de calificaciones, el (OA) indica los valores que el usuario registró y, además, le indica los valores correctos. De esta forma, después que el estudiante hace la comparación, puede volver a intentar hacer otras multiplicaciones, esta vez con matrices diferentes generadas por el OA; sin embargo, conservando la máxima calificación obtenida.

Instrumento de recolección de la información.

El instrumento seleccionado fue una entrevista estructurada, la cual fue enviada a los estudiantes de forma *online*. Las 20 preguntas se construyeron previamente a la entrevista y las

respuestas se recolectaron de forma textual. Las preguntas fueron cerradas, pero la casilla de respuesta está diseñada para dar una respuesta abierta, ya que se solicita una justificación amplia a cada respuesta y así buscar que el entrevistado respondiera de forma libre y sin limitaciones; de forma adicional se dejaron tres preguntas totalmente abiertas (Valenzuela González & Flores Fahara, 2012, p. 140). Cada estudiante realizó la entrevista en el momento y lugar que estimó adecuado, propiciando un ambiente libre de presión. Adicionalmente se les alentó para que intentaran ser amplios en las respuestas.

Las preguntas creadas en la encuesta tienen la finalidad de indagar sobre la opinión que tuvieron los estudiantes sobre el proceso de aprendizaje al aplicar materiales didácticos bajo una metodología *blended learning* que propiciaba el aprendizaje colaborativo. De esta forma se redactaron dos grandes categorías: la primera que busca indagar concretamente sobre la experiencia con el material didáctico y la segunda enfocada a indagar sobre la metodología empleada.

Procedimiento en la aplicación de instrumentos.

En esta etapa resultaba importante realizar una herramienta para evaluar el curso. Por experiencias previas se decidió que era conveniente recoger la información haciendo uso de las TIC, de tal forma que se hiciera fácil poder analizarlas a futuro, en este caso, se aprovechó la comodidad que tienen los estudiantes de trabajar con herramientas online debido a la experiencia de estudiar en forma virtual. *Google Drive* presenta un recurso interesante y gratuito para construir encuestas y así mismo recolectar la información en una hoja electrónica, que, entre otras características, es compatible con Excel, lo cual, como veremos más adelante, permite fácilmente realizar análisis de los resultados.

En la experiencia con los estudiantes, los encuentros solo se podían realizar cada 14 días, por lo que resultó ser una dificultad el tener encuentros personales y realizar una entrevista cara a cara, ya que el poco tiempo que teníamos era importante aprovecharlo para resolver dudas del curso y plantear las actividades que en esta investigación serán analizadas, así que, al finalizar el semestre, se escogió esta fecha pues en este punto, las ideas sobre la experiencia vivida habrían madurado y como el semestre había finalizado, no existía el inconveniente que el diligenciamiento de la encuesta se cruzara con las entregas de trabajos finales de otros cursos. Los estudiantes recibieron la encuesta de forma online, el tiempo tomado por la mayoría para contestar todas las preguntas fue de nueve días, y fue diligenciada aproximadamente por el 66% del total del curso.

Análisis de datos.

Como los datos recogidos son respuestas de texto libre, fue necesario organizar aquellos comentarios que tuviesen características comunes. Para esta tarea se diseñó un programa dentro de Excel, que permitiera sacar un listado de frecuencias de todas las palabras escritas por todos los entrevistados, esto, de forma rápida permite encontrar características comunes en las respuestas; este método es similar al llamado codificación abierta donde se busca la repetición exacta de la palabra por el participante (Valenzuela González & Flores Fahara, 2012); adicionalmente, el programa resalta aquellos comentarios que contienen las palabras que, como investigador, provocan mayor interés, de esta forma es posible focalizar la atención en la lectura de estas respuestas y así ágilmente crear categorías comunes. Puede llegar a existir la necesidad de descartar algunas palabras, así estas tengan una frecuencia alta de repetición, ya que pueden estar siendo usadas debido a que son referentes en las preguntas realizadas; por ejemplo: al

preguntar sobre el efecto en el aprendizaje, la respuesta puede ser: “el aprendizaje se logró...”; así que los patrones en lo posible evitarán palabras referentes en las preguntas. Una vez identificados los patrones, entonces será más fácil leer aquellas respuestas con características comunes; sin embargo, puede llegar a ser difícil ubicar las respuestas que contienen la palabra buscada, por lo que la opción de colorear las celdas que contienen una palabra patrón es necesaria, esto fue posible ya que se programó a Excel para que marque aquellas celdas que contienen las respuestas buscadas. Los patrones no necesariamente pueden deberse a una palabra, es posible que estemos interesados en las respuestas que mezclen dos o más palabras dentro de la respuesta, esta necesidad se irá estudiando a medida que evolucione el análisis.

Con las lecturas realizadas será posible encontrar categorías comunes, este ejercicio se puede ir haciendo para todas las preguntas realizadas y, al finalizar, consolidar en unas macro categorías que agrupen las más significativas, y así, al terminar, dar validez a los datos cotejando con los conceptos emitidos por diferentes autores, respecto a cómo se produce el aprendizaje, un esquema del proceso lo pueden observar en la Figura 1. La creación de las categorías no siguen un patrón preestablecido, se espera que surjan, de forma espontánea, a medida que la lectura es desarrollada, también se admite que estas categorías evolucionen, cambien y se unan o complementen otras más completas en la medida que se lean todas las respuestas y, a su vez, existan nuevos criterios que deban ser tenidos en cuenta al ir entendiendo mejor la forma de percibir la realidad por los encuestados.

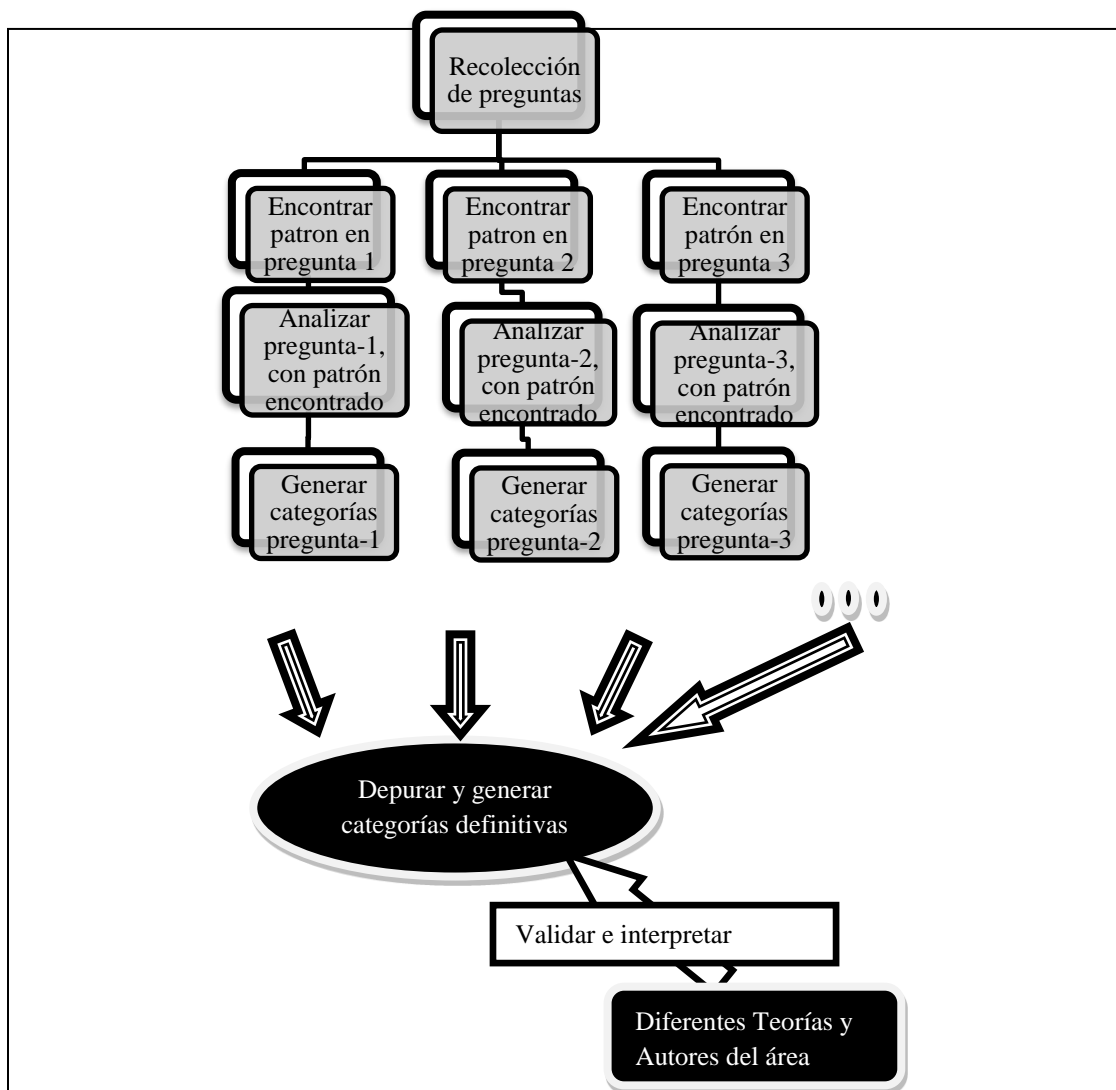


Figura 1. Diagrama sobre el proceso de análisis y depuración de la información. (Julio a octubre de 2013). (Diagrama realizado por el Autor)

Resultados

A continuación se describe cada una de las categorías emergentes después del análisis de las opiniones dadas por los estudiantes, así mismo se hace la triangulación con algunos autores relacionados con el área de aprendizaje.

Categoría: El juego y el aprendizaje

La categoría el juego y el aprendizaje, plantea que los estudiantes se sienten animados a interactuar con un (OA) que les permite divertirse mientras aprenden.

Tabla 1

Triangulación con la teoría relacionada con el juego y el aprendizaje.

<i>Resultado del instrumento</i>	<i>Teoría</i>
EST11 sobre los (OA) suministrados en el curso: “son una forma muy divertida de aprender álgebra, ya que esta forma de aprendizaje no se torna aburrida, pues es algo diferente a las demás tutorías, algo innovador, todo lo contrario, se puede tomar como un juego de las matemáticas ...”	(Molina Rivera, 2009, p. 120): “Ciertamente desde la más temprana infancia, los niños aprenden principalmente jugando”
EST30 manifiesta “El material en <i>Excel</i> dado en las tutorías considero es una buena herramienta para facilitar el aprendizaje de los procedimientos matemáticos del Álgebra Lineal ... son intuitivas y los estudiantes nos podemos guiar ordenadamente para consolidar los conceptos...”	(Mondeja González, Cárdenas Beatriz, y Martín Campos, 2009, p. 2): “El juego es una actividad de aprendizaje; si se dirige y orienta pedagógicamente contribuye a la activación del pensamiento y permite desarrollar las capacidades intelectuales de los alumnos”

Categoría: El aprendizaje del error

Un estudiante usa la calificación como un instrumento de autorregulación y no siente el temor de ser descalificado por los resultados obtenidos; todo lo contrario, encuentra en las calificaciones los elementos que le están causando problemas y a partir de esto mejorar, de esta forma será un estudiante con posibilidades de avanzar en su aprendizaje, el aprendizaje del error está siendo estudiado por diferentes investigadores y en la siguiente triangulación se pretende

mostrar que los resultados de esta investigación se encuentran enmarcados dentro de los planteamientos de otros estudios.

Tabla 2

Triangulación con la teoría relacionada con el aprendizaje del error.

<i>Resultado del instrumento</i>	<i>Teoría</i>
EST24 manifiesta, “Lo bueno de este material didáctico es que le permite ver los errores que uno comete y tiene la posibilidad de corregirlos, me hizo aprender mucho más, viendo los errores. Para mi es mucho mejor que un taller tradicional...”	(Álvarez Méndez, 2002, p. 4) sobre la realimentación a tiempo: “Si de la evaluación hacemos un ejercicio continuo, no hay razón para el fracaso, pues siempre llegaremos a tiempo para actuar e intervenir inteligentemente en el momento oportuno, cuando el sujeto necesita nuestra orientación ...”
EST29, “...algunas veces nos afectó porque nadie espera tener una mala calificación por errores mínimos que muchas veces se tenía. Pero precisamente eso era lo que nos hacía más fuertes y nos permitía tener más esmero para obtener una buena calificación...”	(López, 2009, p. 5) sobre error y el aprendizaje: “lo importante es considerar el error como fuente de aprendizaje significativo, de tal manera, que se logren nuevos conocimientos y surjan nuevas ideas.”

Categoría: Responsabilidad individual

En ocasiones es difícil motivar a un grupo de estudiantes a que realicen un esfuerzo, cuando existen compañeros que son deshonestos y consiguen mejores calificaciones, por lo que, para motivar la responsabilidad individual, es necesario encontrar mecanismos que eviten las prácticas fraudulentas, de modo que la siguiente triangulación pretende mostrar que los resultados son similares a las conclusiones de otras investigaciones.

Tabla 3

Triangulación de la teoría relacionada con la responsabilidad individual.

<i>Resultado del instrumento</i>	<i>Teoría</i>
EST22 cuando se le pregunta si el uso de (OA) ayuda a disminuir el fraude: “Claro que sí, porque por el único hecho de que aleatoriamente se seleccione un taller diferente para cada estudiante, obliga a cada uno de los estudiantes a hacer su propio taller.”	(Ordóñez, Mejía, y Castellanos, 2006, p. 2): “La investigación no tiene sentido si no se orienta la acción en educación, de modo que se hacía necesario comprender mejor las determinaciones de los estudiantes ante el fraude...”
EST12: “... en los trabajos los estudiantes sacan sopletes o los mandan a hacer y no aprenden nada, mientras que las OVAS lo motivan a uno a aumentar la nota y a aprender algo que regularmente no pasa con un trabajo tradicional...”,	(Gomes, 2009, p. 9): “Debe dizer-se, no entanto, que há, em contexto universitário, um conjunto de factores que facilitam a fraude... factores pedagógicos (ensino transmissivo e expositivo, métodos pedagógicos que não suscitam o interesse dos alunos, carácter excessivamente teórico...)”

Categoría: Aspecto visual de los OA

Diferentes estudios coinciden, casi de forma obvia, que un buen aspecto visual en el diseño de materiales didácticos repercute positivamente en la percepción del usuario final. La siguiente triangulación solo es un elemento más que permite reforzar esta idea.

Tabla 4

Triangulación de la teoría relacionada con la responsabilidad individual.

<i>Resultado del instrumento</i>	<i>Teoría</i>
EST06: “La letra es de buena claridad y fácil lectura, los colores son adecuados dan buena visibilidad de las letras y las gráficas tienen el tamaño adecuado para visualizar y dar facilidad al desarrollo de las actividades.”	(Zambrano Ayala, 2012, p. 178): “...En resumen, los materiales deben tener un buen aspecto visual, un excelente diseño didáctico, recursos e interactividad, armonía de colores, gráficos, ilustraciones y animaciones entretenidas y simulaciones de situaciones reales...”

EST06: “La letra es de buena claridad y fácil lectura, los colores son adecuados dan buena visibilidad de las letras y las gráficas tienen el tamaño adecuado para visualizar y dar facilidad al desarrollo de las actividades.”	(Llorente Cejudo, 2008, p. 82): sobre las características que deben tener los contenidos <i>e-learning</i> “... textos pequeños pero que invitan a reflexión; párrafos cortos; letra clara; fondos de pantalla simples; iconos significativos; navegación sencilla y fácil; y, por último ambiente amigable.”
--	---

Categoría: Practicar para aprender

En la práctica común docente se suele dar a los estudiantes espacios y herramientas con las cuales puedan practicar los nuevos saberes, así que no es difícil encontrar estudios que dan a este tipo de metodología un lugar preponderante en los procesos de aprendizaje, por lo que los hallazgos de la siguiente tabla son coherentes y esperados.

Tabla 5

Triangulación con la teoría relacionada con la categoría practicar para aprender.

<i>Resultado del instrumento</i>	<i>Teoría</i>
EST08: “... es conveniente para el aprendizaje repetir el mismo taller pero con diferentes valores,... la única manera de aprender es realizar los ejercicios de manera repetida para tener los conceptos claros y poder aclarar dudas...”,	(Gairín Sallán, 2009, p. 127): “...el tipo de profesor que elogiaban era aquel que puede controlar la clase, confía en que sus alumnos trabajen con denuedo, explica las cosas con brevedad y claridad, dedica bastante tiempo a practicar y está dispuesto a ayudar de forma individualizada.”
EST23: “Si fue conveniente en mi aprendizaje ya que me estimulo, para el fácil desarrollo de diferentes ejercicios con diferentes datos.”	(Cázares Castillo, 2009, p. 76): “Los alumnos con una orientación al dominio (orientación intrínseca) de los contenidos de aprendizaje, atribuyen el éxito y fracaso en sus estudios al esfuerzo invertido en su aprendizaje (regulación del esfuerzo).”

Categoría: La motivación y el aprendizaje

Un estudiante motivado es un estudiante que se compromete y está dispuesto a esforzarse, lo cual se evidencia en las siguientes respuestas que se pueden explicar de acuerdo a diferentes manifiestos teóricos que a continuación se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6

Triangulación con la teoría relacionada con la motivación y el aprendizaje.

<i>Resultado del instrumento</i>	<i>Teoría</i>
EST20: "... me parecieron una forma muy innovadora de estudio..., se hizo dinámico el curso, algo diferente..., se me pasa rápido el tiempo... entendía mejor, cuando llegaba a la casa me ponía a realizar lo visto en clase..."	(Ormrod, 2005, p. 503): "La motivación afecta al aprendizaje y al rendimiento al menos de cuatro formas: • Aumenta el nivel de energía y el nivel de actividad del individuo..."
EST12: "En la ovas se explicaba muy bien el tema a tratar sin tanta necesidad de palabras..., las ayudas con las cuales iban cada ova, como los videos de <i>You tube</i> (producto cruz) ..."	(Anaya-Durand & Anaya-Huertas, 2010): Se ha encontrado que cuando los alumnos están confrontados con tareas complejas, aquellos con una motivación intrínseca, utilizan un proceso de solución de problemas con estructuras más lógicas y de análisis de alternativas.

Categoría: Construcción colaborativa del conocimiento

Los beneficios de la construcción colaborativa del conocimiento en el aprendizaje son tenidos en cuenta como una estrategia casi obligatoria en las nuevas metodología de trabajo educativo; sin embargo, crear estrategias que realmente produzcan una construcción colaborativa del conocimiento suelen fracasar. En la siguiente triangulación se pretende mostrar que con el enfoque de este estudio tienen un nivel aceptable de éxito, si se compara con otros estudios sobre el tema.

Tabla 7

Triangulación con la teoría relacionada con la construcción colaborativa del conocimiento.

<i>Resultado del instrumento</i>	<i>Teoría</i>
EST11: “al brindarnos la oportunidad de presentar los <i>quizzes</i> , de forma grupal estamos aprendiendo más, porque si no comprendimos algún punto otro compañero nos lo puede explicar y como los <i>quizzes</i> de cada quien son diferentes no nos estaríamos copiando...”,	(Suárez Guerrero & Gros Salvat, 2013, p. 54): “...Nos enfrentamos con situaciones complejas y tenemos que encontrar información, hacer consultas, probar y evaluar si nuestro conocimiento funciona. Y, muchas veces, requerimos la ayuda de nuestros colegas y consultar a alguien más experto...”
EST18: “...ya no pueden hacer fraude, ya que nadie puede copiarse, fomenta la ayuda grupal ya que empiezan a reunirse para aclarar dudas...”	(Álvarez, Ayuste, & Salvat, 2005, p. 3): “...es un error plantear todas las actividades a partir de procesos colaborativos, ya que también hay que conceder importancia a las dimensiones individuales del aprendizaje”
EST09 : “... realizarlo en grupo básicamente es aportar nuestros conocimientos a nuestro compañero, y así mismo recibir el conocimiento de ellos, la estrategia empleada para el desarrollo de los <i>quizzes</i> no es más que fomentar el trabajo en equipo...”,	(Gros & Silva, 2006, p. 2): “Aprender utilizando métodos colaborativos nos parece un aspecto muy importante...para el desarrollo de las competencias requeridas en la sociedad del conocimiento. La gestión de la información, de las opiniones diversas, contrastar niveles de información con grados de relevancia distintos, etc.”

Discusión de resultados y conclusiones

Para dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cuál es la percepción sobre el proceso de aprendizaje al participar de diferentes estrategias interactivas soportadas en (TIC), que tienen los estudiantes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia del (CEAD) Tunja, durante el desarrollo del curso Álgebra lineal que se ofertó de forma presencial durante el primer semestre de 2013?, se presentan a continuación los principales resultados encontrados durante esta investigación, ubicados en tres hallazgos que se dividen, primero en dos, relacionados con el uso de (OA) en el proceso de aprendizaje y un tercero que da respuesta a la metodología que propicia la construcción colaborativa del conocimiento.

[Escriba aquí]

[Escriba aquí]

[Escriba aquí]

Los dos primeros hallazgos dan respuesta a la pregunta específica de investigación: ¿Cuál es la percepción sobre el proceso de aprendizaje al utilizar diferentes objetos de aprendizaje soportados en (TIC), que tienen los estudiantes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia del (CEAD) Tunja, durante el desarrollo del curso Álgebra lineal que se ofertó de forma presencial durante el primer semestre de 2013?, que muestra cómo desde el punto de vista de los estudiantes, el uso de objetos de aprendizaje con características de video-juegos motivan el estudio de las matemáticas y, de forma adicional, cómo el error puede ser usado como herramienta de aprendizaje.

El tercer hallazgo da respuesta a la pregunta específica, ¿Cuál es la percepción sobre el proceso de aprendizaje al desarrollar de forma colaborativa actividades mediadas por (TIC) que tienen los estudiantes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia del (CEAD) Tunja, durante el desarrollo del curso Álgebra lineal que se ofertó de forma presencial durante el primer semestre de 2013?, indicando que es posible promover el aprendizaje grupal a través de la responsabilidad individual. A continuación se detalla cada uno de estos hallazgos.

a) OA con características de video-juegos motivan a estudiar matemáticas. Los objetos de aprendizaje creados para este curso tienen en su estructura pedagógica elementos copiados de los video-juegos, esto es, la posibilidad de que el estudiante avance en niveles. Al finalizar la actividad el estudiante recibía la calificación del máximo nivel obtenido, aunque nunca se indicó a los estudiantes que los (OA) debían ser vistos como una actividad relacionada con video-juegos, ellos, de forma espontánea, encontraron estas características, a tal punto que se divertían y sentían que los (OA) ofrecían retos que estaban dispuestos a superar. Los encuentros tutoriales en la percepción de los estudiantes pasaban rápido y ya no era aburrido estudiar las matemáticas, así que uno de los principales hallazgos resulta ser la motivación que

tienen los estudiantes al estudiar matemáticas cuando se emplean (OA) con características de video-juegos, ya que como se menciona en la introducción, de entrada, un estudiante suele estar indispuesto con el solo hecho de escuchar que el nombre del curso tiene relación con conceptos matemáticos; sin embargo, al ofrecer (OA) con características básicas de video-juego, se logra que esta animadversión disminuya y se consiga, incluso, que los estudiantes quieran estar en el curso.

b) El error como fuente de aprendizaje. Finalmente, el último de los más importantes hallazgos tienen su punto focal en el aprendizaje del error; ya que se tiene estudiantes menos temerosos a los resultados en un curso como Álgebra lineal, donde normalmente el miedo al fracaso suele ser el primer impedimento que debe vencer un estudiante para poder iniciar sus estudios. Este tipo de miedo desapareció casi por completo en el curso y los estudiantes dejaron de pensar menos en la calificación y más en el aprendizaje, tenían la sensación que entre más se esforzaran podrían conseguir un mejor resultado, sin el temor de ser penalizados en el proceso de intentarlo.

c) Los (OA) de aprendizaje entregados para el curso de Álgebra lineal. Estos tenían como característica mantener la calificación siempre del mejor intento, pero, a su vez, era bastante rígido con los resultados; sin embargo, los estudiantes, aunque manifestaron cierta frustración al principio, se dieron cuenta que podían mejorar su calificación si estudiaban más, al punto que solicitaban información en especial en *You tube*, donde podían encontrar explicaciones de la temática que más les causaba dificultades, volvían a intentar resolver los problemas planteados, no importando que el (OA) les planteara un problema diferente al realizado previamente.

Promoviendo el aprendizaje grupal a través de la responsabilidad individual. Algunos

de los retos que actualmente tienen muchos currículos, consiste en la planeación de actividades que incorporen actividades de tipo grupal, pues los estudios y experiencias demuestran las bondades en la construcción del aprendizaje; sin embargo, en ocasiones planear un trabajo colaborativo necesariamente no lleva a una construcción colaborativa del conocimiento, porque suele suceder que los miembros del grupo terminan por dividir en partes el trabajo y luego unir piezas sin siquiera realizar una discusión. En el caso de esta investigación, al entregar un trabajo individual, pero con la libertad de armar grupos a conveniencia, los estudiantes manifiestan un alto entusiasmo porque consiguen entender las temáticas, gracias al aporte que brindan y reciben de sus compañeros, mientras que de forma individual se da solución a las tareas que les fueron asignadas.

En este Estudio de Caso se concluye que, otra forma de incentivar la construcción colaborativa del conocimiento, puede hacerse con ayuda de *software* informático que permite asignar tareas individualizadas, de forma que se entreguen problemas matemáticos diferentes por cada estudiante, el usuario puede interactuar con (OA) personalizados que evitan la copia entre compañeros, al acompañarse de una metodología que promueva la camaradería y la unión del grupo, permite dar solución a una tarea individual pero con el apoyo del grupo de estudio, así se fortalecen los lazos entre compañeros que, a su vez, se traduce en un mejor aprendizaje individual.

Alcances y limitaciones del estudio.

El estudio permitió determinar la percepción sobre el proceso de aprendizaje al participar de diferentes estrategias interactivas soportadas en (TIC) que tienen los estudiantes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia del (CEAD) Tunja, durante el desarrollo del curso Álgebra lineal que se ofertó de forma presencial durante el primer semestre de 2013, gracias a las

opiniones dadas por los estudiantes durante el cuestionario que respondieron en línea, con el cual se pudo establecer, a juicio de los estudiantes, cuáles fueron los principales alcances y apreciar que la construcción colaborativa, el aprendizaje del error y finalmente usar (OA) con características de video juegos, resulta beneficioso para conseguir el aprendizaje.

El principal inconveniente del estudio de caso trabajando en esta investigación fue la falta de una variable cuantitativa que permitiera medir en términos numéricos los avances en el aprendizaje de los estudiantes, estudios cuantitativos sobre rendimiento académico en grupos de estudiantes después de aplicar alguna estrategia didáctica existen en la red; sin embargo, no son muchos los que prefieren dar validez a las opiniones de los estudiantes, pues, finalmente, ellos son el objeto del actuar del docente. Ahora bien, realmente al ser un estudio preliminar sobre la aplicación de una estrategia *blended learning* novedosa para los estudiantes de este estudio de caso, hizo que la principal motivación consistiera en averiguar las opiniones de los estudiantes, ya que sus respuestas darán bases para que el diseñador del curso consiga hacer mejoras tanto a la metodología, el currículo y los (OA) usados durante la experiencia.

El grado de generalización es un poco difícil de establecer; sin embargo, al hacer una triangulación con la teoría, fue posible observar que los resultados encontrados no estaban desfasados con la realidad teórica. Las opiniones dadas por los estudiantes sobre el proceso de aprendizaje son muy cercanas a las recomendaciones dadas por diferentes autores sobre metodología de aprendizaje colaborativo, el juego como herramienta de aprendizaje y el aprendizaje del error.

Algunos de los inconvenientes menores que es posible encontrar en las respuestas de los estudiantes, tienen que ver con la formulación de respuestas usando palabras que se encontraban en preguntas realizadas previamente, por lo que, después que el programa buscaba patrones

dentro de las preguntas, era necesario descartar aquellas palabras que coincidían entre las preguntas y respuestas, con el fin de evitar respuestas inducidas por el docente. Las preguntas fueron elaboradas de tal forma que el estudiante se motivara a responder de forma amplia y poder así, por parte del investigador, obtener de forma emergente las categorías del estudio; sin embargo, sería recomendable elaborar preguntas suficientemente cortas y, de forma externa, motivar al estudiante a que se exprese libremente.

Referencias

- Álvarez, I., Ayuste, A., & Salvat, B. (2005). Construir conocimiento con soporte tecnológico para un aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(1). Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3130442&orden=235680&info=link>
- Álvarez Méndez, J. M. (2002). Evaluar para conocer, examinar para excluir, (1985). Retrieved from http://dialnet.unirioja.es/servlet/openurl?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:book&rft:isbn=8471124629
- Anaya-Durand, A., & Anaya-Huertas, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25(1). Retrieved from <http://www.imiq.org/wp-content/uploads/2012/02/25109.pdf>
- Cárdenas Lesmes, R. M. (2012). El desarrollo, las mujeres y las matemáticas. *Portafolio*. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1018961004?accountid=11643>
- Cázares Castillo, A. (2009). El papel de la motivación intrínseca, los estilos de aprendizaje y estrategias metacognitivas en la búsqueda efectiva de información online. *Revista de Medios y Educación*, 35, 73–85. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/uvirtualeducacionsp/docDetail.action?docID=10535929>
- Gairín Sallán, J. (2009). *Las actitudes en educación: un estadio sobre educación matemática*. España: Marcombo. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/consorcioitesmsp/docDetail.action?docID=10345511>
- García Garduño, J. M. (2006). El avance de la evaluación en México y sus antecedentes. Mexico: Red Revista Mexicana de Investigación Educativa. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/unabsp/docDetail.action?docID=10125313>

- Gomes, C. (2009). Ética e justiça na avaliação: a fraude eo “copianço”no processo ensino/aprendizagem. *Educação & Linguagem*, (17). Retrieved from <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/EL/article/viewArticle/146>
- Gómez, J. O. (2009). Problema epistemológico de la enseñanza del cálculo matemático. Argentina: El Cid Editor | apuntes. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/uvirtualeducacionsp/docDetail.action?docID=10327685>
- Gros, B., & Silva, J. (2006). El problema del análisis de las discusiones asincrónicas en el aprendizaje colaborativo mediado. *Revista de Educación a Distancia*, 16, 1–16. Retrieved from <http://www.um.es/ead/red/16/gros.pdf>
- Huber, G. (2012). *La investigación en el tratamiento educativo de la diversidad*. España: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/consorcioitesmsp/docDetail.action?docID=10559723>
- Llorente Cejudo, M. del C. (2008). *Blended Learning para el aprendizaje en nuevas tecnologías aplicadas a la educación: Un estudio de caso*. (pp. 1–597). Sevilla: Universidad de Sevilla. Retrieved from <http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/656/blended-learning-para-el-aprendizaje-en-nuevas-tecnologias-aplicadas-a-la-educacion-un-estudio-de-caso/>
- López, M. (2009). *El error en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. (E. C. Editor, Ed.) (p. 7). Argentina: El Cid Editor | apuntes. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/uvirtualeducacionsp/docDetail.action?docID=10328118>
- Manuel, J., & Méndez, Á. (2001). *Evaluar para conocer , examinar para excluir*, (1985).
- Molina Rivera, K. (2009). *Jugar es cosa seria el juego como vehiculo para el aprendizaje y desarrollo integral del niño preescolar*. ProQuest Dissertations and Theses. University of Puerto Rico, Rio Piedras (Puerto Rico), Ann Arbor. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/305049327?accountid=11643>
- Mondeja González, D., CárdenasBeatriz, Z. de, & Martín Campos, M. (2009). Juegos didácticos: ¿útiles en la Educación Superior? *Pedagogía Universitaria*, 6(3). Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/uvirtualeducacionsp/docDetail.action?docID=10337919>
- Mora Vargas, A. I. (2004). La evaluación educativa: concepto, períodos y modelos. *Actualidades Investigativas en Educación*, 4(002). Retrieved from http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Maestria/MTE/Diseno_d_Proyect_Curric/Unidad_5_2/La_evaluacion_educativa_concepto_periodos_y_modelos.pdf
- Ordóñez, C., Mejía, J., & Castellanos, S. (2006). Percepciones estudiantiles sobre el fraude académico: hallazgos y reflexiones pedagógicas. *Revista de Estudios Sociales*. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-885X2006000100004&script=sci_arttext&tlng=es

- Ormrod, J. e. (2005). *Aprendizaje Humano* (p. 717 paginas). Madrid: Pearson Educación España.
- Ortega Pulido, P. (2006). *La enseñanza del álgebra lineal mediante sistemas informáticos de cálculo algebraico*. (U. C. de Madrid, Ed.) (p. 1007). España: Universidad Complutense de Madrid. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/uvirtualeducacionsp/docDetail.action?docID=10117078>
- Perassi, Z. (2009). Evaluar un Programa Educativo: Una Experiencia Formativa Compleja. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. Red Iberoamericana de Investigación sobre Cambio y Eficacia Escolar. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3167523&info=resumen&idioma=SPA>
- Suárez Guerrero, C., & Gros Salvat, B. (2013). *Aprender en red: de la interacción a la colaboración*. España: Editorial UOC. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/consorcioitesmsp/docDetail.action?docID=10751155>
- Tirado Segura, F. (2007). La evaluación como proceso de legitimidad: (A. Miranda Díaz & A. Sánchez Moguel, Eds.) *Perfiles Educativos*, XXIX(118), 7–24. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13211802>
- Valenzuela González, J. R., & Flores Fahara, M. (2012). *Fundamentos de educación educativa Vol. 2-3*. Monterrey.
- Zambrano Ayala, W. R. (2012). *Modelo de aprendizaje virtual para la educación superior MAVES: basado en tecnologías Web 3.0*. Colombia: Ecoe Ediciones. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/uvirtualeducacionsp/docDetail.action?docID=10552704>