

## **Efectos de la electividad en los bloques de estudio del área de matemáticas sobre la calidad del aprendizaje en entornos<sup>1</sup>**

Adriana Maldonado Currea<sup>2</sup>, Sandra Constanza Ortega Ferreira<sup>3</sup> & María Carolina Moreno Salamanca<sup>4</sup>

Universidad EAN, Colombia

Recibido, agosto 03 de 2015  
Concepto evaluación, diciembre 14 de 2015  
Aceptado, enero 27 de 2016

Referencia: Maldonado Currea, A.; Ortega Ferreira, S.; Moreno Salamanca, M. (2016). "Efectos de la electividad en los bloques de estudio del área de matemáticas sobre la calidad del aprendizaje en entornos". Revista Academia y Virtualidad, 9, (1), 10-23

### **Resumen**

El presente artículo contiene los resultados de la investigación realizada sobre los efectos de la electividad en el curso del área de matemáticas, sobre la calidad del aprendizaje en entornos virtuales, con estudiantes de pregrado de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales de la Universidad EAN. En el estudio se comparó la calidad del aprendizaje en dos grupos expuestos a situaciones experimentales diferentes: en el primero se hizo bajo un modelo de electividad (grupo experimental), y en el segundo siguiendo un modelo de rigidez (grupo control). La electividad se abordó con la posibilidad de selección de temas por desarrollar por los estudiantes y los diferentes formatos de presentación de productos para lograr las competencias propuestas. Los resultados indican que el desempeño promedio de los estudiantes, su percepción frente a la metodología planteada y al comportamiento del tutor no son significativamente diferentes. Sin embargo, se percibe una diferencia la cual sugiere que la electividad puede incidir en una mayor probabilidad de obtener un rendimiento sobresaliente.

**Palabras clave:** ambientes virtuales de aprendizaje, calidad del aprendizaje, deserción estudiantil, electividad, ambiente virtual rígido, ambiente virtual flexible.

---

<sup>1</sup> Artículo de investigación científica y tecnológica como resultado del proyecto de investigación "Efectos de la Electividad en los bloques temáticos en las áreas del conocimiento matemáticas y socio-humanísticas, sobre la calidad del aprendizaje en entornos virtuales", del Grupo de Investigación Ambientes virtuales y es un grupo de investigación de la Universidad EAN.

<sup>2</sup> Matemática, Magíster en Enseñanza de la Ciencias Exactas y Naturales. Profesor Asociado y Coordinadora del Núcleo de Formación Transversal en Ciencias Básicas e Ingeniería - Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales. Universidad EAN. [amaldonadoc@ean.edu.co](mailto:amaldonadoc@ean.edu.co)

<sup>3</sup> Psicóloga, Doctorando en Psicología con énfasis en neurociencias. Magíster en Psicología con énfasis en el estudio de los efectos del estrés sobre el aprendizaje en modelos experimentales. Profesora Asociada y Coordinadora Núcleo Competencias Socio-humanísticas y Gestión Humana. Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales. Universidad EAN. [scortega@ean.edu.co](mailto:scortega@ean.edu.co)

<sup>4</sup> Profesional en Relaciones Internacionales. Magíster en Análisis de Problemas Políticos, Económicos e Internacionales Contemporáneos. Profesor Asociado y Coordinadora (E) del Núcleo de Contexto y Estudios Internacionales. Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales Universidad EAN. [mcmoreno@ean.edu.co](mailto:mcmoreno@ean.edu.co)

## Effects of selectivity upon math study blocks on environments learning quality

### Abstract

This paper offers research results about effects of selectivity upon mathematics upon learning quality in virtual environments with undergraduate students at the Faculty of Education in Virtual Environments, EAN. This study compares the learning quality of two groups exposed to different experiment events: the first one under a selectivity model (experimental group), and the second one based on a rigidity model (control group). The selectivity was addressed taking into account the possibility of election of topics to be developed by students besides the different formats of product presentation to accomplish skills. Results indicate that average performance by students, their perception towards methodology proposed and tutor behavior are not significantly different. However, there is a difference which suggests that selectivity may more likely impact to get outstanding performance.

**Keywords:** virtual learning environments, learning quality, dropout, selectivity, rigid virtual environment, flexible virtual environment.

## Efeitos da eletividade nos blocos de estudo da área de matemática sobre a qualidade do aprendizado em entornos virtuais

### Resumo

O presente artigo contém os resultados da pesquisa realizada sobre os efeitos da eletividade no curso da área de matemática, sobre a qualidade do aprendizado em entornos virtuais, com estudantes de pré-graduação da Faculdade de Estudos em Ambientes Virtuais da Universidade EAN. No estudo comparou-se a qualidade do aprendizado em dois grupos expostos a situações experimentais diferentes: o primeiro foi feito sob o modelo de eletividade (grupo experimental), e o segundo seguindo o modelo de rigidez (grupo controle). A eletividade abordou-se com a possibilidade de seleção de temáticas a desenvolver pelos estudantes e os diferentes formatos de apresentação de produtos para atingir as competências propostas. Os resultados indicam que o desempenho médio dos estudantes, sua percepção frente à metodologia planteada e ao comportamento do tutor não são significativamente diferentes. Embora, percebe-se uma diferença que sugere que a eletividade pode incidir numa maior probabilidade de obter um rendimento destacável.

**Palavras chave:** ambientes virtuais de aprendizado, qualidade do aprendizado, deserção estudantil, eletividade, ambiente virtual rígido e ambiente virtual flexível.

## Introducción

Este documento tiene como objetivo presentar el informe de método y resultados de la investigación sobre la electividad en uno de los bloques de estudio del área de matemáticas para estudiantes de ingeniería, sobre la calidad del aprendizaje en entornos virtuales. Para la elaboración de la investigación se tuvo en cuenta el Modelo Educativo de la Universidad EAN, que se basa en competencias y cuenta con un enfoque de currículo investigativo, transversal, pertinente, sistémico y flexible (Universidad EAN, 2013). La Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales fundamenta la creación de los currículos y contenidos virtuales, con base en un objetivo social imperante, pues en palabras de Freire, “la educación es un proceso de transformación social y de diálogos colectivos” (Freire, 2005). El aprendizaje tiene una profunda relación con la transformación graduada y valiosa de las aptitudes humanas (Canudas, 1972).

El concepto de currículo para esta investigación no es diferente del presentado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en el artículo 76 de la Ley 115 del 8 de febrero de 1994, en el cual el currículo se define como el “conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral, a la construcción integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional”. Es decir, se entiende como currículo el conjunto de elementos para el proceso de enseñanza-aprendizaje y formación tales como la elección de temas, teorías, conceptos, prácticas, metodologías, didácticas y herramientas. En particular, dentro del contexto de educación virtual se incluyen las estrategias metodológicas que permiten la interacción y comunicación a través de las nuevas tecnologías y los aspectos relacionados con el aprendizaje autónomo.

En un intento por esclarecer este último aspecto en 2013 en la Universidad EAN se inició el

proyecto sobre la Flexibilidad Didáctica en Entornos Virtuales de Aprendizaje (Ortega y Moreno, 2013). En el proyecto se midieron los efectos de incorporar elementos de flexibilidad en la didáctica propuesta en un curso del área sociohumanística y se centró en los enfoques de la teoría educativa crítica de Habermas (Citado por Vila, 2011), la teoría psicológica de la enseñanza según Moreira (2000) y el aprendizaje efectivo y significativo, de acuerdo con los planteamientos de Prieto y van de Pol (2006).

Una vez terminado este estudio se advirtió que era necesario medir los efectos de uno de los componentes de flexibilidad que hacen parte del currículo pero que su presencia no es tan evidente dentro de los ambientes virtuales que los estudiantes manipulan, i.e. la electividad, cuyo tema en la Universidad EAN se plantea como un elemento fundamental de la flexibilidad educativa; por ende, es parte sinérgica del currículo. Según Canudas (1972), el currículo es orgánico y se concibe de modo peculiar en la enseñanza. Para la elaboración de los currículos, plantea Canudas (1972), que lo electivo en la enseñanza es necesario para reconocer las aptitudes individuales de los estudiantes, pues ofrece diferencias de calidad e intensidad, de tipo y jerarquía. Los currículos electivos permiten la adaptación de la escuela a las diferencias cualitativas de los alumnos, ya que éstos pueden optar, en un plan general, entre diversas materias de enseñanza que den libre cauce a sus inclinaciones y aptitudes. La electividad le plantea al estudiante la posibilidad de multidisciplinariedad y le permite realizar su propia carta de navegación académica, según sus propios intereses, prioridades y campos de profundización de la carrera ya sean contenidos o ampliación del conocimiento, competencias y habilidades personales, profesionales y organizacionales (Ísola, Guerrero, Portillo, Ferreiros, Bursztyn y Granada, 2013). La electividad ofrece, según Canudas (1972), la posibilidad de incorporar nuevas asignaturas al plan de estudio y actividades, durante el periodo de aplicación para el que ha sido redactado.

Sin embargo, la electividad también debería

reflejarse en el interior de cada curso o bloque de estudio, de tal manera que permita al estudiante encontrar un estilo propio que pueda desarrollar a lo largo de toda su formación académica, y explorar desde diferentes puntos de vista un mismo tema de interés y en esa medida identificarse con su forma de aprender, pensar y actuar. Es decir, la posibilidad de elección del estudiante no se debería limitar a la elección de las diferentes unidades de estudio.

Con estos elementos previos, se formuló el problema de investigación así: ¿Cuáles son los efectos de la electividad en los bloques temáticos en las áreas del conocimiento matemáticas sobre la calidad del aprendizaje en entornos virtuales? Teniendo en cuenta que se trata de una investigación explicativa, se implementó un diseño experimental donde se manipuló una variable independiente (la electividad) y se observaron sus efectos sobre la variable dependiente (calidad del aprendizaje) haciendo una comparación entre dos grupos de estudiantes uno experimental y otro control.

Para el estudio se requirió el diseño de dos aulas virtuales orientadas a la implementación de un curso de “Análisis de componentes principales” dirigido a estudiantes de las carreras de ingeniería de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales que ya habían realizado un primer curso de matemáticas y se encontraban inscritos en el bloque temático de Sistemas Dinámicos Continuos en el que se estudian temas que normalmente se abordan en los cursos de cálculo diferencial, cálculo integral y cálculo multivariado.

Una de las aulas planteaba a los estudiantes diferentes maneras de aplicar un mismo tema (el análisis de componentes principales) y distintas formas de presentar los productos mediante los cuales demostraba el nivel de competencia alcanzado; la otra aula, que se usaría con el grupo control, se diseñó de manera tradicional, sin componente electivo, mostrando una sola alternativa de aplicación y una sola posibilidad de demostrar el nivel de competencia adquirido.

## **Método**

Los participantes en el presente estudio fueron 19 estudiantes de los programas de pregrado de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Producción de la Universidad EAN en la modalidad virtual, quienes se inscribieron voluntariamente y fueron asignados de forma aleatoria a cada uno de los dos cursos, 10 estudiantes al curso rígido y nueve al curso electivo. De los inscritos culminaron el curso 15 estudiantes distribuidos así: en el aula rígida siete y en el aula flexible ocho.

El presente estudio tuvo un carácter explicativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), puesto que pretendía establecer una relación causal entre la electividad (variable independiente) y la calidad del aprendizaje (variable dependiente) en ambientes virtuales. La variable independiente, la electividad del entorno virtual, se entiende como la opción de elegir las temáticas de la unidad de estudios y la manera de presentar las actividades y los productos de las guías de trabajo, con dos grados de manipulación de la variable: presencia-ausencia. La variable dependiente correspondió a la calidad del aprendizaje y se comprende como el rendimiento académico, el nivel de competencias desarrolladas, el nivel de deserción estudiantil y la percepción sobre el aprendizaje y sobre el tutor del curso. El diseño de la investigación fue experimental, puesto que se manipuló la variable independiente y se observaron sus efectos sobre la variable dependiente comparando un grupo control con un grupo experimental. En este caso se llevó a cabo un experimento “verdadero” (se cumple con los criterios de grupos de comparación y equivalencia de los grupos) en un diseño factorial 2x2, debido a que se incluyeron dos grupos, uno recibió el tratamiento experimental y el otro no (grupo control). En este caso, “todos los niveles de cada variable independiente son tomados en combinación con todos los niveles o modalidades de las otras variables independientes” (Wiersma y Jurs, citados por Hernández, et al. 2014, p. 144).

Para medir la variable dependiente se diseñaron y validaron una Prueba diagnóstica de evaluación de competencias y un Instrumento de medición de satisfacción de los estudiantes con el aula, los contenidos y la interacción con el tutor.

La variable dependiente calidad del aprendizaje se midió con base en una serie de indicadores que apuntan a facilitar el análisis de cada uno de los elementos implicados en este constructo. Los indicadores fueron: la metodología en cada aula, rígida y electiva; la percepción del aprendizaje y del nivel de conocimiento con respecto a las temáticas abordadas en el curso; la diferencia en el desempeño entre una prueba diagnóstico y una prueba final; la percepción sobre la acción tutorial y sobre la interacción con el tutor en el curso; y el nivel de satisfacción general sobre el curso.

Para el diseño de las aulas se buscó un tema que no hiciera parte del programa ya establecido pero que pudiera complementar los cursos en el área de matemáticas realizados por los estudiantes de ingeniería de la Universidad EAN y que pudiera llevarse a cabo durante una semana. El tema elegido fue el método de análisis de componentes principales. El curso tuvo una duración de una semana, razón por la cual el propósito del mismo era presentar el método y generar el conocimiento suficiente para que los participantes del curso pudieran entender e interpretar un estudio real que se hubiera realizado haciendo uso de esta técnica de análisis multivariado.

Durante el curso los participantes debían presentar una prueba diagnóstica, revisar el material de consulta, conformar grupos de trabajo y presentar un informe en el que demostraran el nivel de comprensión del tema. En ambas aulas se propusieron las mismas competencias, los mismos criterios de evaluación, la misma prueba de entrada y la misma prueba de salida. La diferencia radicó en que en el aula rígida todos los estudiantes debían basar su informe en un artículo elegido por el tutor y debían entregar el informe mediante un video apoyado por diapositivas en el que se escuchara la

sustentación oral, mientras que en el aula electiva se proponían diferentes artículos entre los cuales el estudiante debía elegir uno sobre el cual basaría su informe; en este caso, se le permitía entregar el producto de manera oral, escrita o haciendo una combinación de ambas modalidades.

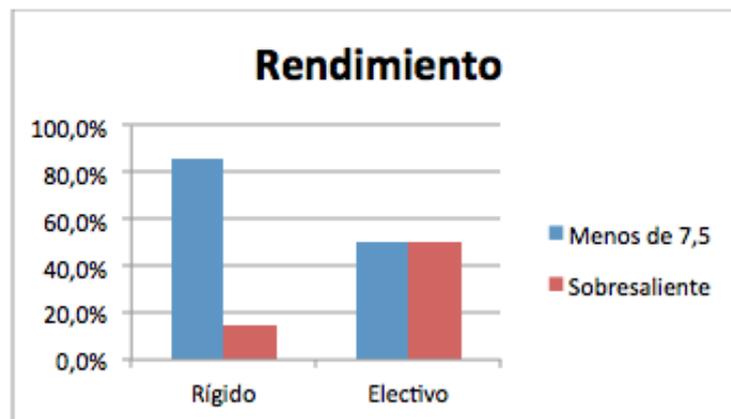
La recolección de los datos se hizo de dos maneras: mediante la evaluación de las pruebas y los informes presentados por los estudiantes y por medio de una encuesta de satisfacción. Para efectuar la comparación de resultados obtenidos en cada aula, se utilizó el software estadístico StatGraphics Plus Centurion, donde se realizaron pruebas t para comparar todas las variables numéricas y pruebas z para comparar las variables categóricas.

## Resultados

Los resultados de las pruebas de hipótesis demuestran la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medias en cada una de las categorías evaluadas entre los grupos experimental y control. A continuación se mostrarán los resultados obtenidos.

El rendimiento se puede observar desde la perspectiva del docente-tutor y del estudiante, desde el docente-tutor mediante las calificaciones y desde el estudiante mediante la percepción de su propio proceso.

Teniendo en cuenta el punto de vista del docente-tutor, se observó que los promedios de las calificaciones finales de los dos grupos no son estadísticamente diferentes, aunque la posibilidad de obtener un rendimiento sobresaliente fue mayor en el curso electivo (entendido el rendimiento sobresaliente como una nota por encima de 7,5 de 10 puntos posibles). Este resultado se obtuvo con un nivel de confianza de 86% al realizar una prueba chi-cuadrado de independencia de variables en Excel.

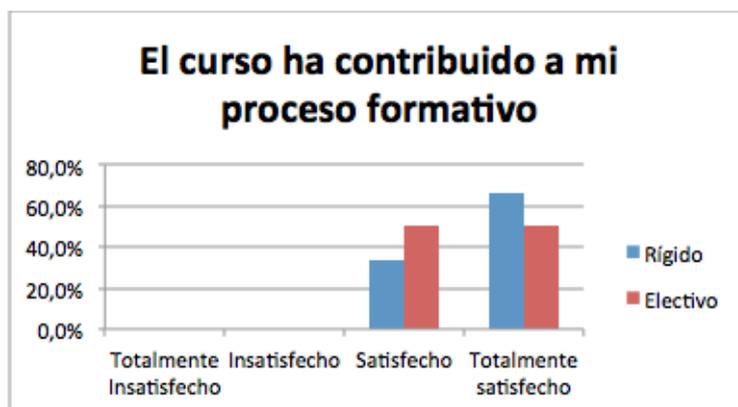


**Figura 1.** Comparación del rendimiento académico en los grupos control (rígido) y experimental (electivo).

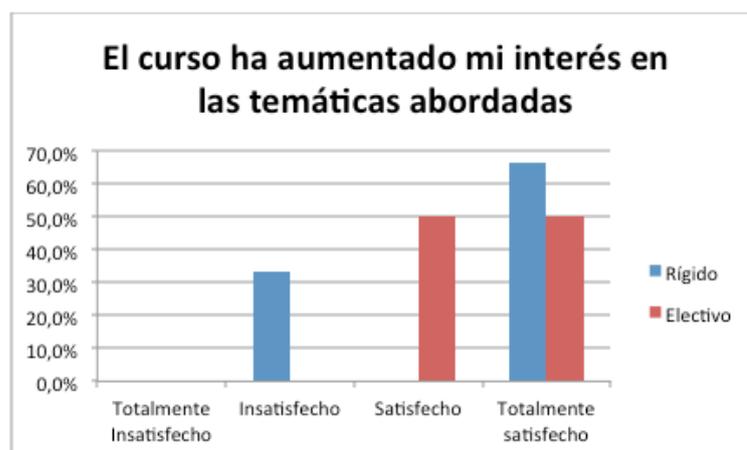
Asimismo, se observa que en ambos casos los estudiantes muestran una mejora significativa entre la prueba inicial y la prueba presentada al finalizar el curso; es decir, en ambos casos hay evidencia que el curso contribuyó significativamente a la formación académica de los estudiantes. Teniendo en cuenta el punto de vista del estudiante, se encontró que la percepción del estudiante sobre su aprendizaje es similar en ambos casos.



**Figura 2.** Comparación de la percepción del estudiante en el aumento del conocimiento abordado en el curso en los grupos control (rígido) y experimental (electivo).



**Figura 3.** Comparación de la percepción del estudiante en la contribución del curso al proceso formativo en los grupos control (rígido) y experimental (electivo).



**Figura 4.** Comparación de la percepción del estudiante en el aumento de interés en los temas abordados en los grupos control (rígido) y experimental (electivo).



**Figura 5.** Comparación de la calificación del estudiante sobre su nivel de conocimientos actual en los temas abordados en los grupos control (rígido) y experimental (electivo).

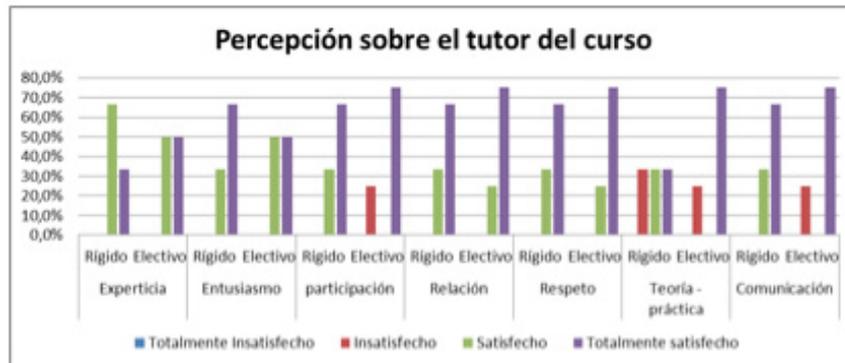
Al realizar la comparación en la metodología propuesta en ambos casos, las diferencias tampoco fueron estadísticamente significativas. Se realizaron las pruebas t con un nivel de confianza de 95% para comparar el nivel de satisfacción de los estudiantes en los siguientes aspectos: la manera como las instrucciones en la guía facilitan la interacción con los contenidos, la adquisición de las competencias y logros de los objetivos, la claridad de las normas y los criterios de calificación. Para estos aspectos, los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 1.** Resultados de la comparación de medias en las metodologías propuestas en los grupos control (rígido) y experimental (electivo)

Aspecto	t	Valor- P
Interacción con los contenidos	-0,377964	0,720971
Adquisición de competencias	-0,845154	0,436588
Logro de los objetivos	0,131991	0,900138
Claridad de las normas	-0,20498	0,845671
Claridad de los criterios de calificación	-1,27412	0,258629

En cuanto a la percepción que tuvieron los participantes frente al tutor del curso, cómo integra éste la teoría y la práctica y cómo se comunica con los estudiantes, tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas. Para evaluar este aspecto, los dos grupos tuvieron el mismo tutor y se preguntó a los estudiantes sobre su satisfacción

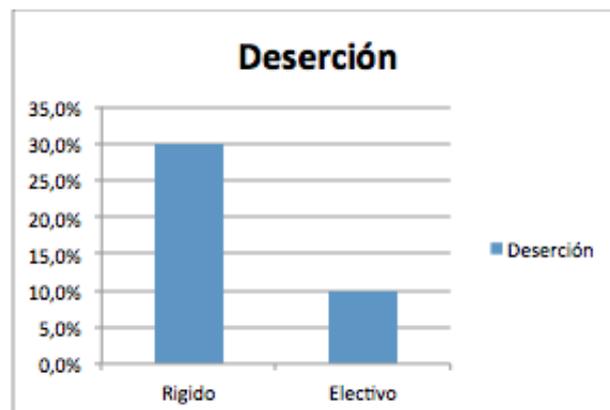
sobre la manera como el tutor demuestra su nivel de experticia y entusiasmo en los temas abordados, promueve la participación de los estudiantes, la cordialidad, respeto y claridad con los que se dirige a los participantes en el curso, la manera como integra la teoría con la práctica y el nivel de exigencia con que evaluó.



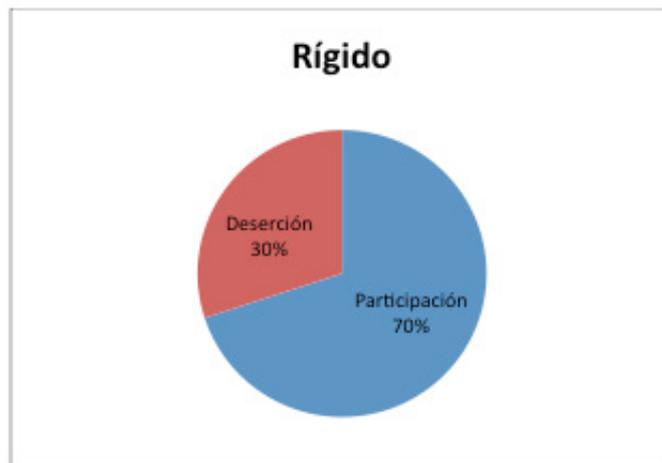
**Figura 6.** Comparación de la percepción sobre el tutor del curso en los grupos control (rígido) y experimental (electivo).

En cuanto a la deserción se encontró que aunque en el grupo experimental (electivo) era menor, no existe una diferencia significativa entre los grupos; los resultados obtenidos en la prueba Z fueron  $z = 1,01525$  y un valor  $-P =$

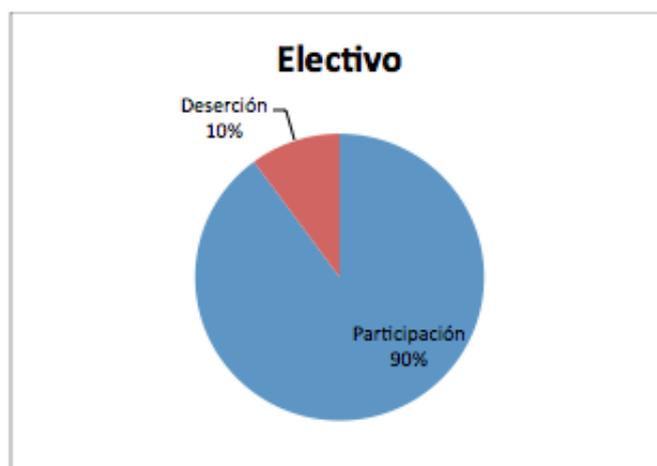
$0,309983$ , mediante los cuales no se rechaza la hipótesis de diferencia entre las proporciones  $= 0$ .



**Figura 7.** Comparación de la deserción en los grupos control (rígido) y experimental (electivo).



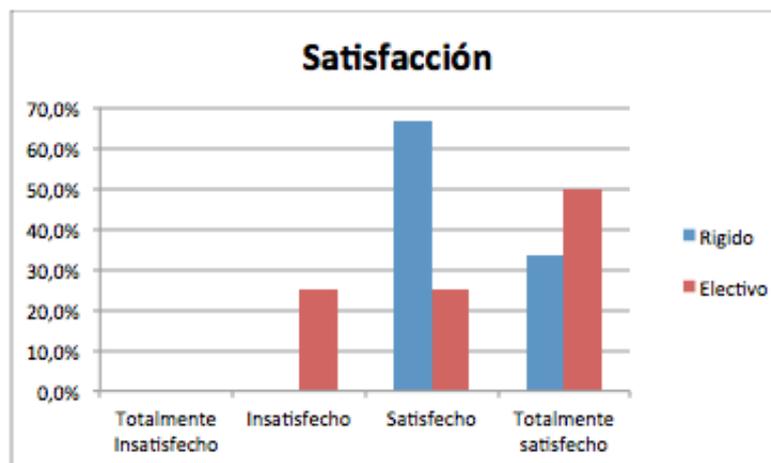
**Figura 8.** Deserción grupo control (rígido).



**Figura 9.** Deserción grupo electivo (experimental).

En cuanto a los niveles de satisfacción, se observa que aunque tampoco son significativamente diferentes, un mayor porcentaje de participantes en el grupo experimental (electivo) indica que está

totalmente satisfecho con el curso. Los resultados para la prueba Z con una confianza del 95% son:  $z = 1,01525$  y  $\text{valor-P} = 0,309983$ .



**Figura 10.** Comparación del nivel de satisfacción entre grupo experimental (electivo) y el grupo control (rígido).

## Discusión

Según Correa y Gonçalves, para la elaboración y diseño de cursos electivos existen fases que se deben desarrollar, tales como la valoración de la instrucción, el diseño de la instrucción, la producción del curso y la implementación (Correa y Gonçalves, S.F., p.12). En la fase de valoración de la instrucción, resulta importante reconocer e identificar las actitudes, habilidades y conocimientos previos que tiene el estudiante, lo que propende por un mejor desarrollo del material y claridad en los objetivos del curso, enfocados al desarrollo del pensamiento crítico y significativo centrado en el estudiante. Para el diseño del curso electivo de “Análisis de componentes principales” se tuvo en cuenta dicha fase de valoración; el diseñador del curso fue un profesor que conocía los conocimientos previos de los estudiantes y que ya se había aproximado a ellos mediante cursos previos que le permitían identificar habilidades y destrezas de los posibles participantes. De esta manera se contó con el desarrollo de dos aulas, una con componente electivo (grupo experimental)

y la otra aula rígida (grupo control), basadas en el modelo de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales de la Universidad EAN de desarrollo de competencias.

Al finalizar el curso en ambos grupos se evaluó el desempeño y se realizó una encuesta de satisfacción. Para el análisis de satisfacción solo se contó con las encuestas realizada por 7 participantes (el 47% de los inscritos) distribuidos de la siguiente manera: 3 inscritos en el curso rígido y 4 en el curso electivo. En consecuencia, los resultados obtenidos en esta parte del estudio no alcanzan un nivel de significación estadística suficiente para asignar validez general a las conclusiones presentadas. Sin embargo, pueden tomarse como una pista para orientar futuras investigaciones al respecto. Asimismo, resulta importante anotar que esta actividad no hacía parte de la nota, es decir que para asignar los puntos correspondientes no se tuvo en cuenta el hecho de haber presentado la encuesta de satisfacción ni las respuestas allí registradas. Al analizar los efectos de la electividad en los bloques temáticos del área de matemáticas, sobre la calidad del aprendizaje en entornos

virtuales, los resultados muestran que incluir la electividad no genera efectos significativos en el rendimiento académico promedio de los estudiantes, pero sí se sugiere que puede incidir en una mayor probabilidad de obtener un rendimiento sobresaliente. Para corroborar o refutar de manera contundente esta última afirmación, es necesario realizar una nueva experiencia en un curso de mayor duración y con un mayor nivel de dificultad.

En cuanto al desarrollo de las competencias hay ausencia de diferencias significativas en los grupos; el Modelo Educativo de la Universidad EAN trabaja claramente la flexibilidad dando cumplimiento a elementos, tales como los créditos académicos, las unidades de estudios nucleares, transversales, anfitriones, electivas, el sistema de ciclos académicos, la no existencia de prerrequisitos en los currículos, la pertinencia, la formación integral y el aspecto sistémico, lo que a través del modelo conductual permite en la modalidad virtual trabajar con un diseño de instrucciones claras y adecuadas para el manejo de las aulas del curso de matemáticas; las dos aulas contaron con instrucción y competencias iguales.

En la medición del nivel de satisfacción de los estudiantes durante el desarrollo del análisis de componentes principales, se evaluaron indicadores como la metodología, la percepción del aprendizaje, el nivel de conocimientos con respecto a las temáticas abordadas y la relación con el tutor del curso. La mayoría de los hallazgos no mostró diferencias estadísticas significativas entre los dos grupos; aun así, se observa una diferencia entre los rangos en algunos de los aspectos evaluados: coincide que la valoración hecha por los estudiantes en los aspectos de la metodología donde el rango entre el curso rígido y el curso electivo es diferente, el mínimo es menor para el curso rígido, pero con respecto a los aspectos de percepción sobre el tutor esto le ocurre al curso con componentes de electividad.

Los participantes en el curso de análisis de componentes principales, marco de esta investigación, fueron estudiantes de pregrado de las carreras de ingeniería en modalidad virtual donde se manejan bloques temáticos

del área de matemáticas en los que ya se tienen implementados algunos componentes de electividad en cuanto a la posibilidad de elegir proyectos de profundización o aplicación en temas estudiados con anterioridad. Sin embargo, este proceso de desarrollo de la capacidad y práctica de decisiones de elección puede considerarse que está en fase incipiente. La Universidad EAN traza la electividad como un elemento fundamental de la flexibilidad educativa, lo que explica la sinergia directa con el currículo y el modelo de enseñanza. Al respecto, Canudas (1972) plantea los siguientes aspectos para la electividad: reconocer las aptitudes individuales de los estudiantes, ofreciendo diferencias de calidad e intensidad, de tipo y jerarquía. La electividad les permite a los estudiantes la posibilidad de multidisciplinariedad para realizar su propia carta de navegación académica. Este proceso les genera algún grado de rechazo debido a que están acostumbrados a que las temáticas de los cursos e instrucciones son preestablecidos por el tutor, a que los estudiantes no deben tomar decisiones sino seguir paso a paso la instrucción para el desarrollo de una guía de trabajo dentro del bloque de estudio, lo cual se traduce en una actitud de rechazo al cambio, de resistencia a salir de la zona de confort (Monereo, 2010).

En relación con el tutor del curso, se debe hacer claridad en que en el modelo del curso no hubo actividades sincrónicas, lo que pudo haber afectado la percepción de los estudiantes al respecto. Por consiguiente, los hallazgos sobre la variable deserción no arrojaron la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos; sin embargo, dada la longitud del curso y los antecedentes que se tienen en cursos de matemáticas al respecto, se hace necesario evaluar este aspecto en un curso de mayor duración y con un número mayor de estudiantes. En cuanto a la deserción escolar se debe considerar que este tema contiene aspectos socioculturales, económicos y familiares, entre otros, que llevan al estudiante al abandono de su proceso formativo. En el desarrollo del curso de análisis de componentes principales, el

abandono del curso tiene que ver con el no ingreso al aula, la baja interacción con los contenidos, con los pares académicos y con el tutor o la no comunicación asincrónica con el tutor para aclarar el desarrollo de la guía de trabajo. En la modalidad virtual, la deserción se relaciona directamente con la motivación e incapacidad de asumir el proceso de formación como propio, debido a que en el modelo de la FEAV se basa en autoformación, lo que puede ir en contravía con el manejo de otras responsabilidades directas del estudiante en ámbitos como el laboral, el personal y el familiar.

Dado que la mayor diferencia entre los dos grupos sugiere diversidad en el nivel de la calidad educativa, es imperativo para las instituciones de Educación Superior que tienen modalidad virtual, que implementen nuevas e innovadoras herramientas para manejar la manera de aplicar aspectos de electividad en los cursos del área de matemáticas, área en la cual –erróneamente– se cree que no tiene cabida la inclusión de estrategias de flexibilidad curricular.

La modalidad virtual viene en un vertiginoso crecimiento, lo que se presenta como un reto para la Universidad que ha optado por este modelo, ya que son varios los factores por tener en cuenta a la hora de hacer oferta educativa en este campo, pues existen ventajas y desventajas para el estudiante, quien tiene en sus manos su proceso de autoformación y debe generar compromisos y asumir las responsabilidades para ello. Igualmente, la Universidad debe propender por la formación constante de sus docentes en los temas relacionados con la educación virtual y fortalecer las herramientas pedagógicas y didácticas para que la acción tutorial presente mejores resultados en la permanencia de los estudiantes y la dinamización de su proceso de aprendizaje.

### Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación indican que, aunque no se aprecian diferencias significativas entre los grupos rígido

(control) y electivo (experimental) en las variables dependientes, como producto de la manipulación de la variable independiente, se sugiere que en el área de matemáticas la inclusión de aspectos de electividad puede influenciar positivamente el rendimiento sobresaliente de los estudiantes de ingeniería de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales de la Universidad EAN.

Este estudio, dada la magnitud de la muestra, debe considerarse como una aproximación preliminar, aunque sí muestra que el asunto es de importancia y merece mayor atención, tanto en la aplicación de la metodología innovadora como en el seguimiento sistemático riguroso de su desarrollo.

### Referencias

Arranza, V. Aguado, D. y Lucia, B. (2008). La influencia del tutor en el seguimiento de programas eLearning. Estudio de acciones en un caso práctico. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231316494001>

Correa, J. y Gonçalves, M. (S.F.) Diseño y validación de un curso electivo orientado al uso pedagógico de las TIC para la EaD. Recuperado de: [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/vrac/documentos/Curricular\\_Documentos/Evento/Ponencias\\_1/Correa\\_Juana\\_y\\_Goncalves\\_Mario.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/vrac/documentos/Curricular_Documentos/Evento/Ponencias_1/Correa_Juana_y_Goncalves_Mario.pdf)

Cunadas, L. (1972). “El Curriculum de Estudios en la Enseñanza Superior”. En: *Revista de Educación Superior* N°. 2. Recuperado de: <http://publicaciones.anuies.mx/revista/2/1/2/es/el-curriculum-de-estudios-en-la-ensenanza-superior>

Freire, Paulo (2005). *Pedagogía del oprimido*. México: Editorial Siglo XXI.

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2014) *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill

Ísola, A. M. et al. (2013). Las asignaturas electivas como eje de la formación del ingeniero ante los desafíos del desarrollo tecnológico.

- Universidad Tecnológica Nacional: Buenos Aires. Recuperado de: <http://conaiisi.unsl.edu.ar/2013/19-501-1-DR.pdf>
- Monereo, C. (2010). ¡Saquen el libro de texto! Resistencia, obstáculos y alternativas en la formación de los docentes para el cambio educativo. Recuperado de: [http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352\\_26.pdf](http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352_26.pdf)
- Moreira, M. A., (2000). Aprendizaje Significativo: Teoría y Práctica. Ediciones Visor S.A.: Madrid.
- Ortega, S. y Moreno, M. (2013). “La Flexibilidad Didáctica en Entornos Virtuales de Aprendizaje”. UNIVERSIDAD EAN. Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales. Revista Virtualmente. 2013.
- Prieto y van de Pol. (2006). E-Learning comunicación y educación, el diálogo continúa en el ciberespacio. RNTC: Hilversum. Recuperado de [http://recursostic.javeriana.edu.co/diplomado/e\\_learning\\_comunicacion\\_y\\_educacion.pdf](http://recursostic.javeriana.edu.co/diplomado/e_learning_comunicacion_y_educacion.pdf)
- Rieg, D. (2012). “Disonancia cognitiva y apropiación de las TIC”. En: Revista Telos – Revista de Pensamiento sobre Tecnología y Sociedad 90. Recuperado de: [http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/DYC/TELOS/REVISTA/TribunasdelaComunicacin\\_90TELOS\\_TRIBUNA2/seccion=1213&idioma=es\\_ES&id=2012020215200001&activo=7.do](http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/DYC/TELOS/REVISTA/TribunasdelaComunicacin_90TELOS_TRIBUNA2/seccion=1213&idioma=es_ES&id=2012020215200001&activo=7.do)
- Universidad EAN (2013). Modelo Educativo. Fundamentación. Bogotá: Universidad EAN.
- Vila, E. (2011). “Racionalidad, diálogo y acción: Habermas y la pedagogía crítica”. En: Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653; N° 56/3 – 15/10/11. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI-CAEU). Recuperado de <http://www.rioei.org/deloslectores/3652Vila.pdf>