

Uso del servicio en la nube GeoGebra durante el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas

Use of the GeoGebra cloud service during the teaching-learning process on mathematics

Uso do serviço da nuvem GeoGebra durante o processo de ensino-aprendizagem em matemática

Ricardo Adán Salas Rueda
Universidad La Salle, México
ricardo.salas@ulsa.mx

Resumen

Las universidades tienen la oportunidad de modificar las estrategias didácticas y los métodos educativos a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). En particular, el servicio en la nube está transformando la interacción entre los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje en el siglo XXI debido a que el acceso, el almacenamiento y la distribución de la información se realizan desde cualquier lugar. Además, los estudiantes no necesitan instalar ningún programa en las computadoras y los dispositivos móviles para utilizar el servicio en la nube. El propósito de esta investigación cuantitativa es analizar el impacto del servicio en la nube GeoGebra en la Unidad didáctica Desigualdades lineales. La muestra está compuesta por 78 estudiantes que cursaron la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios durante los ciclos escolares 2017, 2016 y 2015. El grupo experimental (31 alumnos) realizó cuatro prácticas de laboratorio sobre los temas de Desigualdad lineal, Sistema de desigualdades lineales, Función objetivo y Aplicaciones de las desigualdades por medio del servicio en la nube GeoGebra. Los resultados obtenidos permiten afirmar que GeoGebra es una aplicación útil y fácil para graficar las funciones, identificar las regiones y coordenadas en la gráfica, reconocer la región solución y asimilar

el conocimiento sobre los temas del álgebra. Incluso, los estudiantes están satisfechos de utilizar esta herramienta tecnológica en la Unidad didáctica Desigualdades lineales. Asimismo, el método ANOVA con los niveles de significancia 0.05 y 0.03 confirma que el servicio en la nube GeoGebra mejora el rendimiento académico de los estudiantes. En conclusión, GeoGebra representa una herramienta innovadora, creativa y útil para el área de las matemáticas.

Palabras clave: educación, enseñanza superior, GeoGebra, servicio en la nube, tecnología educativa, TIC.

Abstract

Universities have the opportunity to modify the didactic strategies and educational methods through Information and Communication Technologies (ICT). In particular, the cloud service is transforming the interaction between the participants in the teaching-learning process during the 21st Century because the access, storage and distribution of information take place from any place. Also, students do not need to install any program on the computers and mobile devices to use the service in the cloud. The purpose of this quantitative research is to analyze the impact of the GeoGebra cloud service in the didactic unit Linear inequalities. The sample is composed of 78 students who took the Intermediate Mathematics for business course during the 2017, 2016 and 2015 school cycles. The experimental group (31 students) carried out four laboratory practices on the topics of Linear inequality, Linear inequality system, Objective function and Applications of Inequalities through the GeoGebra cloud service. The obtained results allow affirming that GeoGebra is a useful and easy application to graph the functions, identify the regions and coordinates in the graph, recognize the solution region and assimilate the knowledge on the subjects of algebra. Even students are satisfied to use this technological tool in the Didactic Unit Linear Inequalities. Likewise, the ANOVA method with significance levels 0.05 and 0.03 confirms that the GeoGebra cloud service improves students' academic performance. In conclusion, GeoGebra represents an innovative, creative and useful tool for the area of mathematics.

Keywords: education, higher teaching, GeoGebra, cloud service, educational technology, ICT.

Resumo

As universidades têm a oportunidade de modificar estratégias didáticas e métodos educacionais através das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Em particular, o serviço na nuvem está transformando a interação entre os participantes do processo de ensino-aprendizagem no século XXI, porque o acesso, armazenamento e distribuição de informações são feitos de qualquer lugar. Além disso, os alunos não precisam instalar nenhum programa em computadores e dispositivos móveis para usar o serviço na nuvem. O objetivo desta pesquisa quantitativa é analisar o impacto do serviço da nuvem GeoGebra na unidade didática Linear Inequalities. A amostra é composta por 78 alunos que tomaram o assunto Matemática Intermediária para Negócios durante os ciclos escolares de 2017, 2016 e 2015. O grupo experimental (31 alunos) realizou quatro práticas laboratoriais sobre os temas de Desigualdade Linear, Sistema de Desigualdades Lineares, Função objetiva e Aplicações de desigualdades através do serviço da nuvem GeoGebra. Os resultados obtidos permitem afirmar que a GeoGebra é uma aplicação útil e fácil de graficar as funções, identificar as regiões e coordenadas no gráfico, reconhecer a região da solução e assimilar o conhecimento sobre os temas da álgebra. Mesmo, os alunos estão satisfeitos em usar essa ferramenta tecnológica nas desigualdades lineares da Unidade didática. Do mesmo modo, o método ANOVA com os níveis de significância 0,05 e 0,03 confirma que o serviço de nuvem GeoGebra melhora o desempenho acadêmico dos alunos. Em conclusão, a GeoGebra representa uma ferramenta inovadora, criativa e útil para a área de matemática.

Palavras-chave: educação, ensino superior, GeoGebra, serviço em nuvem, tecnologia educacional, TIC.

Fecha Recepción: Junio 2017

Fecha Aceptación: Enero 2018

Introducción

En la actualidad, las instituciones educativas están apoyando la creación y el uso de metodologías activas en la enseñanza para fomentar la participación y colaboración en el salón de clases (García, Urionabarrenetxea y Bañales, 2017; Kumar y Sharma, 2017). De hecho, el empleo de las herramientas digitales en el campo educativo está creciendo debido a que las nuevas generaciones están acostumbrados a utilizar los dispositivos y programas (Stosic, 2015).

De acuerdo con Abascal y López (2017, p. 64), es fundamental “seguir cultivando el gusto por aprender a aprender a través de la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas acordes a las nuevas generaciones de alumnos y al contexto actual de información y transformación social”.

Durante la planeación y organización de las actividades escolares es necesario considerar el nivel de conocimiento tecnológico que poseen los estudiantes para lograr el desarrollo óptimo de sus competencias (Castellanos, Sánchez y Calderero, 2017).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son utilizadas en el campo educativo para motivar el aprendizaje en los estudiantes y superar los problemas vinculados con la diversidad de perfiles y las diferencias entre las generaciones (Abascal y López, 2017; Salas, 2016).

Incluso, estas herramientas digitales permiten el logro de los objetivos escolares, la identificación de los contenidos y el establecimiento de las condiciones para el aprendizaje (Badía, Chumpitaz, Vargas y Suárez, 2016). Otros beneficios de las TIC en la enseñanza son el incremento de la autonomía y el desarrollo las habilidades de los estudiantes (Abakumova, Bakaeva y Kolesina, 2016).

Durante el siglo XXI están apareciendo nuevas TIC para el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, el servicio en la nube representa una alternativa tecnológica para el campo educativo al permitir el acceso de las aplicaciones desde cualquier lugar y sin necesidad de instalar el software.

Por consiguiente, esta investigación cuantitativa propone la incorporación del servicio en la nube GeoGebra durante el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre las Desigualdades lineales. Las preguntas de investigación sobre el uso de esta tecnología emergente en el campo educativo son:

- ¿Cuál es la utilidad del servicio en la nube GeoGebra en la Unidad didáctica Desigualdades lineales?
- ¿Cuál es la facilidad del servicio en la nube GeoGebra en la Unidad didáctica Desigualdades lineales?
- ¿Cuál es la satisfacción del servicio en la nube GeoGebra en la Unidad didáctica Desigualdades lineales?
- ¿Cuál es el impacto del servicio en la nube GeoGebra en la Unidad didáctica Desigualdades lineales?

Servicio en la nube

La innovación a través de la tecnología mejora la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje (Arsic y Milovanovic, 2016; Chiu y Li, 2015; Mahenge y Sanga, 2016; Novkovic y Stanojevic, 2017; Salas, 2017). En particular, el servicio en la nube o *Cloud Computing* es una tecnología emergente que resuelve los problemas relacionado con la infraestructura, el software y el almacenamiento (Mathew, 2012).

Cabe mencionar que el servicio en la nube se refiere al conjunto de hardware, software, redes y almacenamiento a través de Internet (Paul y Dangwal, 2015). En el campo educativo, esta herramienta tecnológica permite el acceso, el almacenamiento y la distribución de los recursos en cualquier momento y lugar (Baris, 2015; Hew y Kadir, 2016; Lim, Gronlund y Andersson, 2015).

De hecho, las instituciones educativas están empezando a utilizar el servicio en la nube para reducir los costos (Changchit, 2015; Gutiérrez, Daradoumis y Jorba, 2015; Kumar, Kommareddy y Rani, 2013; Sharma y Kumar, 2017).

Las ventajas del servicio en la nube son la disponibilidad de la información, creación de respaldos y difusión de los contenidos (Mathew, 2012). Asimismo, los estudiantes pueden acceder a una gran variedad de programas y recursos con el propósito de personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Wang, 2017).

Otros de los beneficios del software en la nube son la eliminación de la instalación de las aplicaciones, la simplificación del mantenimiento y el acceso por medio del navegador web (Mathew, 2012; Paul y Dangwal, 2015).

En la actualidad, los estudiantes están ingresando a la nube por medio de los dispositivos móviles (Bebell, Clarkson y Burraston, 2014; Chang, Chen, Yu, Chu y Chien, 2017; Zhang, 2017).

Resulta valioso mencionar que los alumnos obtienen un mejor rendimiento académico durante la realización de las actividades a través del servicio en la nube (Despotovic, Simic, Labus, Milic y Jovanic, 2013; Li, 2016; Liu, Lan y Ho, 2014; Manca, Waters y Sandi, 2016; Segrelles, Martinez, Castilla y Molto, 2017).

Por ejemplo, GeoGebra permite la construcción de ambientes virtuales para el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas (Zengin, 2017). Asimismo, esta herramienta es ideal para el campo educativo debido a que ésta facilita la comprensión de las funciones por medio de la elaboración de las gráficas (Takaci, Stankov y Milanovic, 2015).

Por último, el servicio en la nube GeoGebra es gratuito y mejora el rendimiento académico de los estudiantes (Zengin y Tatar, 2017).

Método

Esta investigación cuantitativa se realizó en la Universidad La Salle Campus Ciudad de México. La muestra está compuesta por 78 estudiantes de la Facultad de negocios que cursaron la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios durante los ciclos escolares 2017, 2016 y 2015. De hecho, los participantes de este estudio cursan las Licenciaturas en Administración, Contaduría, Comercio, Mercadotecnia e Informática (ver Tabla 1).

Tabla 1. Grupos experimental y control.

No.	Grupo	Ciclo escolar	Semestre	Uso de GeoGebra	Alumnos
1	Experimental	2017	Enero-Junio	Si	31
2	Control 1	2016	Enero-Junio	No	28
3	Control 2	2015	Agosto-Diciembre	No	19

Fuente: elaboración propia.

Los objetivos de este estudio son:

- Analizar la utilidad, facilidad y satisfacción del servicio en la nube GeoGebra durante la Unidad didáctica Desigualdades lineales
- Evaluar el rendimiento académico de los grupos experimental y control durante la realización del examen sobre las desigualdades lineales por medio del método ANOVA

El procedimiento inicia con el diseño de las prácticas de laboratorio sobre la Unidad didáctica Desigualdades lineales a través del uso del servicio en la nube GeoGebra (ver Tabla 2).

Tabla 2. Actividades de enseñanza-aprendizaje.

No.	Práctica de laboratorio	Periodo	Objetivo didáctico	Ejemplo de ejercicio
1	Desigualdad lineal	Semana 1	Comprender el uso de la desigualdad lineal por medio de GeoGebra.	$6x + 2y \geq 60$
2	Sistema de desigualdades lineales	Semana 2	Comprender el uso de los sistemas de las desigualdades lineales por medio de GeoGebra.	$x + y \geq 60$ $2x + y \geq 90$
3	Función objetivo	Semana 3	Comprender el uso de las desigualdades lineales para maximizar o minimizar la función objetivo por medio de GeoGebra.	$x + y \geq 200$ $2x + y \leq 300$ Función objetivo: $2x + y$
4	Aplicaciones de las desigualdades	Semana 4	Comprender el uso de las desigualdades lineales en el contexto productivo por medio de GeoGebra.	Producción de piezas

Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que el grupo experimental realizó estas prácticas de laboratorio por medio del servicio en la nube GeoGebra durante el ciclo escolar 2017. Además, los estudiantes acceden a esta aplicación de forma gratuita por medio de Google Drive sin necesidad de instalar ningún software.

Al terminar la Unidad didáctica Desigualdades lineales, el Instrumento de Medición 1 fue aplicado a los estudiantes de los ciclos escolares 2017, 2016 y 2015 (ver Tabla 3).

Tabla 3. Examen sobre las desigualdades lineales.

No.	Pregunta	Tema	Puntos
1	Graficar y encontrar la región solución para la siguiente desigualdad lineal: $12x + 4y \geq 60$	Desigualdad lineal	10
2	Graficar y encontrar la región solución para la siguiente desigualdad lineal $x + y \leq 60$ $2x + y \geq 80$	Sistema de desigualdades lineales	15
3	Graficar y encontrar la región solución. Además, maximizar la función objetivo. $x + y \leq 200$ $2x + y \leq 280$ Función objetivo: $5x + y$	Función objetivo	25
4	Determinada empresa desea minimizar los costos para los dos tipos de artículos que se producen (Tipo I y II). Máquina 1: Tipo I (4 minutos) y Tipo II (4 minutos) Máquina 2: Tipo I (2 minutos) y Tipo II (1 minuto) Por otro lado, el tiempo disponible de la Máquina 1 es de hasta 200 minutos y la Máquina 2 es de hasta 80 minutos. El costo de producir el Tipo I es de \$4.00 y el Tipo II es de \$2.00.	Aplicación de las desigualdades lineales	25
5	Cierta persona necesita cumplir con las recomendaciones del médico para mejorar su salud. El doctor recomendó consumir al menos 12 mg de Vitamina C y 16 mg de Vitamina D. Vitamina C: Producto 1 (1 mg) y Producto 2 (1 mg) Vitamina D: Producto 1 (2 mg) y Producto 2 (1 mg) El costo de cada pastilla para el Producto 1 es de \$2.00 y para el Producto 2 es \$4.00. Encontrar el número de pastillas que se deben consumir de cada Producto para minimizar el costo.	Aplicación de las desigualdades lineales	25

Fuente: elaboración propia.

Las hipótesis empleadas en esta investigación son:

- Hipótesis nula: El servicio de la nube GeoGebra no mejora el rendimiento académico sobre las desigualdades lineales.
- Hipótesis alternativa: El servicio de la nube GeoGebra mejora el rendimiento académico sobre las desigualdades lineales.

El método ANOVA con los niveles de significancia 0.05 y 0.03 evalúa el rendimiento académico de los grupos experimental y control por medio de las calificaciones obtenidas del Instrumento de Medición 1.

En el mes de febrero del 2017, el grupo experimental respondió las preguntas del Instrumento de Medición 2 sobre el perfil del estudiante (género y licenciatura) y el empleo del software GeoGebra en la Unidad didáctica Desigualdades lineales. De hecho, la utilidad, facilidad y satisfacción de esta aplicación en la nube son evaluadas por medio de las categorías Totalmente, Mucho, Regular, Poco y Nada (ver Tabla 4).

Tabla 4. Instrumento de Medición 2.

No.	Variable	Dimensión
1	Perfil de los estudiantes	Género
		Licenciatura
2	Utilidad del GeoGebra	Utilidad para graficar las desigualdades
		Utilidad para identificar las regiones en la gráfica
		Utilidad para identificar las coordenadas en la gráfica
		Utilidad para reconocer la región solución
3	Satisfacción del GeoGebra	Satisfacción para graficar las desigualdades
		Satisfacción para identificar las regiones en la gráfica
		Satisfacción para identificar las coordenadas en la gráfica
		Satisfacción para reconocer la región solución
4	Facilidad de GeoGebra	Facilidad para graficar las desigualdades
		Facilidad para identificar las regiones en la gráfica
		Facilidad para identificar las coordenadas en la gráfica
		Facilidad para reconocer la región solución
		Facilidad para asimilar el conocimiento

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, este estudio utiliza la hoja de cálculo para analizar los datos recopilados sobre los estudiantes que cursaron la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios en los ciclos escolares 2017, 2016 y 2015.

Resultados

Rendimiento académico

Esta investigación utiliza el método ANOVA con los niveles de significancia 0.05 y 0.03 para analizar el rendimiento académico de los grupos experimental y control del ciclo escolar 2016 a través del Instrumento de Medición 1.

La hipótesis alternativa es aceptada debido a que el valor F (6.0075) es superior que los valores críticos de 0.05 (4.0098) y 0.03 (4.9540). Por consiguiente, el servicio de la nube GeoGebra mejora el rendimiento académico en la Unidad didáctica Desigualdades lineales (ver Tabla 5).

Tabla 5. Método ANOVA para los ciclos escolares 2017 y 2016.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico 0.05	Valor crítico 0.03
Entre grupos	11.4873272	1	11.4873272	6.0075	4.0098	4.9540
Dentro de los grupos	108.992673	57	1.91215215			

Fuente: elaboración propia.

Del mismo modo, el método ANOVA es empleada para evaluar el rendimiento académico del grupo experimental y control del ciclo escolar 2015 por medio del Instrumento de Medición 1.

La Tabla 6 muestra que la hipótesis alternativa es aceptada nuevamente debido a que el valor F (5.3629) es superior a los valores críticos con los niveles de significancia 0.05 (4.0426) y 0.03 (5.0020).

Tabla 6. Método ANOVA para los ciclos escolares 2017 y 2015.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico 0.05	Valor crítico 0.03
Entre grupos	10.1859182	1	10.1859182	5.3629	4.0426	5.0020
Dentro de los grupos	91.1662818	48	1.89929754			

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 7 muestra que el grupo experimental tiene un promedio de calificaciones mayor que los grupos control de los ciclos escolares 2016 y 2015 durante la realización del examen sobre las desigualdades lineales.

Tabla 7. Promedio de calificaciones del examen.

No.	Grupos	Ciclo escolar	Promedio	Varianza
1	Experimental	2017	9.41935484	1.36227957
2	Control 1	2016	8.53571429	2.52312169
3	Control 2	2015	8.48947368	2.79432749

Fuente: elaboración propia.

Utilidad de GeoGebra

Esta investigación analiza la utilidad del servicio en la nube GeoGebra en la Unidad didáctica Desigualdades lineales. La Tabla 8 presenta que 54.839% de los estudiantes considera que el software GeoGebra es totalmente útil para graficar las desigualdades. Incluso, 35.484% está en la categoría Mucho.

Tabla 8. Utilidad del GeoGebra para graficar las desigualdades.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	19.355%	9.677%	0.000%	0.000%	0.000%
Comercio	12.903%	9.677%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	6.452%	0.000%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	9.677%	9.677%	3.226%	0.000%	0.000%
Informática	3.226%	0.000%	3.226%	0.000%	0.000%
Total	54.839%	35.484%	9.677%	0.000%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

Resulta valioso mencionar que 64.516% de los alumnos piensa que esta aplicación es totalmente útil para la identificación de las regiones en la gráfica. De hecho, la Tabla 9 señala que 87.097% está distribuido en las categorías Totalmente (64.516%) y Mucho (22.581%).

Tabla 9. Utilidad del GeoGebra para identificar las regiones en la gráfica.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	19.355%	6.452%	3.226%	0.000%	0.000%
Comercio	19.355%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	12.903%	6.452%	3.226%	0.000%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	64.516%	22.581%	12.903%	0.000%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

La mayoría de los universitarios que cursaron la asignatura de Matemáticas intermedias para los negocios (54.839%) menciona que el software GeoGebra es totalmente útil durante la identificación de las coordenadas en la gráfica. Sin embargo, 19.355% está localizado en la categoría Regular (ver la Tabla 10).

Tabla 10. Utilidad del GeoGebra para identificar las coordenadas en la gráfica.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	16.129%	3.226%	6.452%	3.226%	0.000%
Comercio	16.129%	6.452%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	6.452%	0.000%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	9.677%	6.452%	6.452%	0.000%	0.000%
Informática	3.226%	0.000%	3.226%	0.000%	0.000%
Total	54.839%	22.581%	19.355%	3.226%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los participantes, la utilidad del GeoGebra para reconocer la región solución tiene la mayor preferencia en la categoría Totalmente (51.613%). Cabe mencionar que ningún estudiante está en las categorías Poco y Nada (ver Tabla 11).

Tabla 11. Utilidad del GeoGebra para reconocer la región solución.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	16.129%	6.452%	6.452%	0.000%	0.000%
Comercio	16.129%	6.452%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	6.452%	12.903%	3.226%	0.000%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	51.613%	32.258%	16.129%	0.000%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

La utilidad de este servicio en la nube para asimilar el conocimiento sobre la Unidad didáctica Desigualdades lineales presenta que 41.935% está localizado en la categoría Totalmente. Por otro lado, la categoría Regular tiene 22.581% de los encuestados (ver Tabla 12).

Tabla 12. Utilidad del GeoGebra para asimilar el conocimiento.

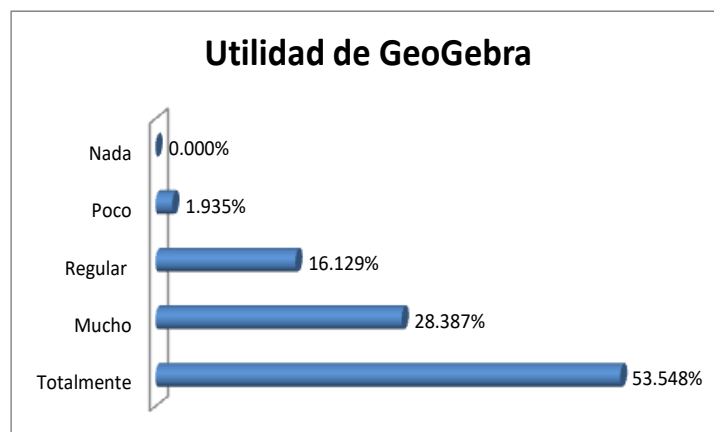
	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	16.129%	3.226%	6.452%	3.226%	0.000%
Comercio	12.903%	6.452%	6.452%	0.000%	0.000%
Contaduría	6.452%	6.452%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	3.226%	12.903%	3.226%	3.226%	0.000%
Informática	3.226%	0.000%	3.226%	0.000%	0.000%
Total	41.935%	29.032%	22.581%	6.452%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

Todas las dimensiones de la variable Utilidad de GeoGebra presenta un valor superior a 40% en la categoría Totalmente.

En general, esta variable presenta la mayor preferencia de los estudiantes en la categoría Totalmente (ver Figura 1).

Figura 1. Utilidad de GeoGebra.



Fuente: elaboración propia.

La Tabla 13 muestra el coeficiente de correlación sobre la Utilidad de GeoGebra en la Unidad didáctica Desigualdades lineales. Cabe mencionar que la relación más significativa se localiza entre las dimensiones Identificar las regiones en la gráfica y Reconocer la región solución con el 0.87304197.

Tabla 13. Coeficiente de correlación sobre la Utilidad.

	Graficar las desigualdades	Identificar las regiones en la gráfica	Identificar las coordenadas en la gráfica	Reconocer la región solución	Asimilar el conocimiento
Graficar las desigualdades	1				
Identificar las regiones en la gráfica	0.73426635	1			
Identificar las coordenadas en la gráfica	0.76302703	0.78367527	1		
Reconocer la región solución	0.59065947	0.87304197	0.82307401	1	
Asimilar el conocimiento	0.7732253	0.66683919	0.74486698	0.60883892	1

Fuente: elaboración propia.

Satisfacción de GeoGebra

Otro de los aspectos analizado en esta investigación es la Satisfacción del servicio en la nube GeoGebra durante el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre las desigualdades lineales.

De acuerdo con los universitarios, 45.161% está totalmente satisfecho de utilizar el software GeoGebra para graficar las desigualdades. Incluso, 41.935% de los encuestados está en la categoría Mucho (ver Tabla 14).

Tabla 14. Satisfacción del GeoGebra para graficar las desigualdades.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	22.581%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Comercio	9.677%	16.129%	0.000%	0.000%	0.000%
Contaduría	6.452%	6.452%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	3.226%	12.903%	3.226%	3.226%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	45.161%	41.935%	9.677%	3.226%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

Del mismo modo, 45.161% de los alumnos está totalmente satisfecho del empleo de este servicio en la nube para identificar las regiones en la gráfica. La Tabla 15 presenta que 32.258% está en la categoría Mucho.

Tabla 15. Satisfacción del GeoGebra para identificar las regiones en la gráfica.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	16.129%	3.226%	9.677%	0.000%	0.000%
Comercio	9.677%	12.903%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	12.903%	0.000%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	3.226%	12.903%	6.452%	0.000%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	45.161%	32.258%	22.581%	0.000%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

La variable Satisfacción del software GeoGebra presenta que 77.419% de los encuestados está distribuido en las categorías Totalmente (38.710%) y Mucho (38.710%) para la identificación de las coordenadas en la gráfica (ver Tabla 16).

Tabla 16. Satisfacción del GeoGebra para identificar las coordenadas en la gráfica.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	12.903%	9.677%	6.452%	0.000%	0.000%
Comercio	9.677%	12.903%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	3.226%	12.903%	3.226%	3.226%	0.000%
Informática	3.226%	0.000%	3.226%	0.000%	0.000%
Total	38.710%	38.710%	19.355%	3.226%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

La mayoría de los encuestados (38.710%) está totalmente satisfecha sobre la incorporación de este servicio en la nube para reconocer la región solución durante la Unidad didáctica Desigualdades lineales. Sin embargo, 25.806% está ubicado en la categoría Regular (ver Tabla 17).

Tabla 17. Satisfacción del GeoGebra para reconocer la región solución.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	12.903%	6.452%	9.677%	0.000%	0.000%
Comercio	9.677%	12.903%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	3.226%	12.903%	6.452%	0.000%	0.000%
Informática	3.226%	0.000%	3.226%	0.000%	0.000%
Total	38.710%	35.484%	25.806%	0.000%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que 38.710% de los estudiantes está totalmente satisfecho del servicio en la nube GeoGebra para asimilar el conocimiento sobre las desigualdades lineales (ver Tabla 18). De hecho, 70.968% está en las categorías Totalmente (38.710%) y Mucho (32.258%).

Tabla 18. Satisfacción del GeoGebra para asimilar el conocimiento.

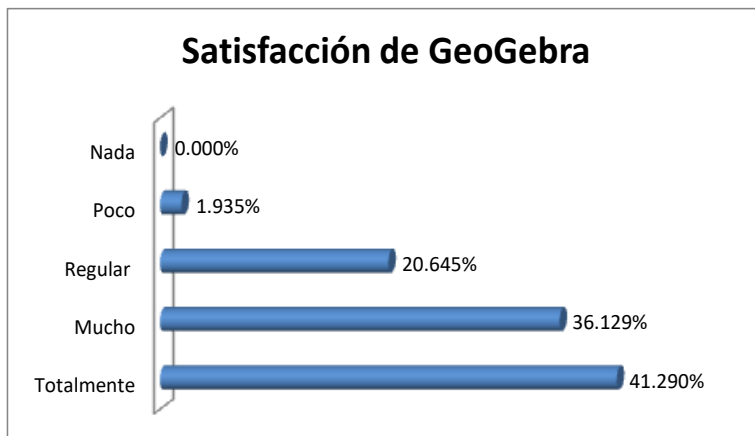
	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	12.903%	6.452%	9.677%	0.000%	0.000%
Comercio	9.677%	9.677%	6.452%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	3.226%	9.677%	6.452%	3.226%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	38.710%	32.258%	25.806%	3.226%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que ningún estudiante está en la categoría Nada para la variable Satisfacción de GeoGebra.

Asimismo, la Figura 2 muestra que esta variable tiene la mayor preferencia en la categoría Totalmente.

Figura 2. Satisfacción de GeoGebra.



Fuente: elaboración propia.

La Tabla 19 presenta el coeficiente de correlación sobre la Satisfacción de la aplicación GeoGebra. Cabe mencionar que la relación más significativa se localiza en las dimensiones Identificar las regiones en la gráfica y Reconocer la región solución con el 0.93034954.

Tabla 19. Coeficiente de correlación sobre la Satisfacción.

	Graficar las desigualdades	Identificar las regiones en la gráfica	Identificar las coordenadas en la gráfica	Reconocer la región solución	Asimilar el conocimiento
Graficar las desigualdades	1				
Identificar las regiones en la gráfica	0.68626268	1			
Identificar las coordenadas en la gráfica	0.69627812	0.69015411	1		
Reconocer la región solución	0.67830837	0.93034954	0.80568507	1	
Asimilar el conocimiento	0.73599457	0.90794286	0.78344717	0.91541304	1

Fuente: elaboración propia.

Facilidad de GeoGebra

Por último, este estudio analiza la facilidad de GeoGebra durante la Unidad didáctica Desigualdades lineales. La Tabla 20 presenta que 51.613% de los alumnos piensa que es totalmente fácil el uso del servicio en la nube GeoGebra para graficar las desigualdades. Incluso, 32.258% está localizado en la categoría Mucho.

Tabla 20. Facilidad del GeoGebra para graficar las desigualdades.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	16.129%	9.677%	3.226%	0.000%	0.000%
Comercio	12.903%	9.677%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	9.677%	6.452%	6.452%	0.000%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	51.613%	32.258%	16.129%	0.000%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

Del mismo modo, la variable facilidad del GeoGebra para identificar las regiones en la gráfica tiene 51.613% en la categoría Totalmente y 32.258% en la categoría Mucho (ver Tabla 21).

Tabla 21. Facilidad del GeoGebra para identificar las regiones en la gráfica.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	16.129%	9.677%	3.226%	0.000%	0.000%
Comercio	12.903%	9.677%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	9.677%	6.452%	6.452%	0.000%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	51.613%	32.258%	16.129%	0.000%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que 45.161% de los universitarios considera que es totalmente fácil el empleo de esta aplicación para identificar las coordenadas en la gráfica. Además, 38.710% está localizado en la categoría Mucho (ver Tabla 22).

Tabla 22. Facilidad del GeoGebra para identificar las coordenadas en la gráfica.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	12.903%	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%
Comercio	12.903%	9.677%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	6.452%	0.000%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	6.452%	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	45.161%	38.710%	9.677%	6.452%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con 48.387% de los encuestados, el empleo de la aplicación GeoGebra es totalmente fácil para reconocer la región solución. Incluso 29.032% está localizado en la categoría Mucho (ver Tabla 23).

Tabla 23. Facilidad del GeoGebra para reconocer la región solución.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	12.903%	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%
Comercio	12.903%	6.452%	6.452%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	9.677%	6.452%	6.452%	0.000%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	48.387%	29.032%	19.355%	3.226%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la facilidad de GeoGebra para asimilar el conocimiento, 45.161% de los participantes está en la categoría Totalmente y 38.710% en la categoría Mucho. Sin embargo, 9.677% de los estudiantes está en la categoría Regular (ver Tabla 24).

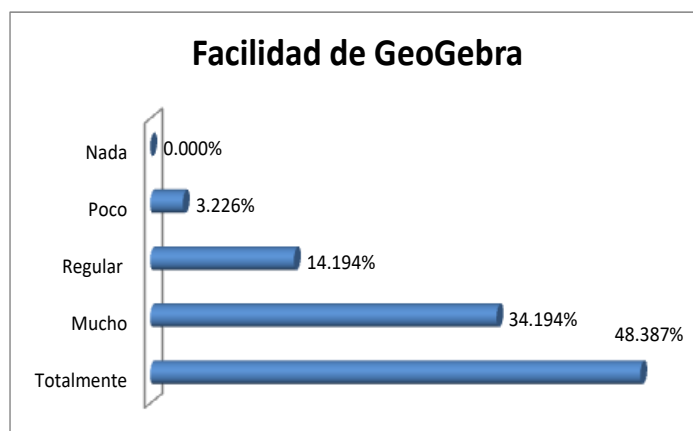
Tabla 24. Facilidad del GeoGebra para asimilar el conocimiento.

	Totalmente	Mucho	Regular	Poco	Nada
Administración	12.903%	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%
Comercio	12.903%	9.677%	3.226%	0.000%	0.000%
Contaduría	9.677%	6.452%	0.000%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	6.452%	9.677%	3.226%	3.226%	0.000%
Informática	3.226%	3.226%	0.000%	0.000%	0.000%
Total	45.161%	38.710%	9.677%	6.452%	0.000%

Fuente: elaboración propia.

Todos los aspectos sobre la facilidad de GeoGebra indican que ninguno de los participantes está en la categoría Nada. Asimismo, esta variable tiene la mayor preferencia en la categoría Totalmente (ver Figura 3).

Figura 3. Facilidad de GeoGebra.



Fuente: elaboración propia.

La Tabla 25 muestra el Coeficiente de correlación sobre la Facilidad de GeoGebra en la Unidad didáctica Desigualdades Lineales.

Cabe mencionar que la relación más significativa está en las dimensiones Identificar las regiones en la gráfica y Reconocer la región solución con el 0.925349186.

Tabla 25. Coeficiente de correlación sobre la Facilidad.

	Graficar las desigualdades	Identificar las regiones en la gráfica	Identificar las coordenadas en la gráfica	Reconocer la región solución	Asimilar el conocimiento
Graficar las desigualdades	1				
Identificar las regiones en la gráfica	0.883018868	1			
Identificar las coordenadas en la gráfica	0.725447968	0.775423273	1		
Reconocer la región solución	0.725447968	0.925349186	0.786501377	1	
Asimilar el conocimiento	0.625497359	0.775423273	0.701101928	0.786501377	1

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Esta investigación cuantitativa confirma las ideas de diversos autores (Abakumova, Bakaeva y Kolesina, 2016; Zengin y Tatar, 2017) sobre los beneficios de las TIC en el campo educativo. Por ejemplo, el servicio en la nube GeoGebra mejora el rendimiento académico de los estudiantes que cursaron la Unidad didáctica Desigualdades lineales en la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios.

Los estudiantes de las licenciaturas en Administración, Contaduría, Comercio, Mercadotecnia e Informática presentan un rol activo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje al acceder a la aplicación GeoGebra en cualquier momento y lugar para resolver los ejercicios sobre las desigualdades lineales.

Incluso, los universitarios tienen la facilidad de acceder a este servicio en la nube por medio de las computadoras de escritorio y diversos dispositivos móviles como celulares, tablets y laptops.

Resulta valioso mencionar que GeoGebra es una alternativa tecnológica innovadora para el campo educativo debido a que el usuario no tiene que preocuparse por la instalación, actualización y mantenimiento de los programas.

Otro de los beneficios del servicio en la nube GeoGebra está relacionado con el aprendizaje personalizado, esto es, los alumnos controlan las simulaciones sobre las desigualdades lineales.

Este estudio cuantitativo comparte las ideas de los autores (Arsic y Milovanovic, 2016; Chiu y Li, 2015; Mahenge y Sanga, 2016; Novkovic y Stanojevic, 2017) sobre el uso de la tecnología para mejorar la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, el grupo experimental obtuvo un promedio mayor en el examen (9.41935484) que los grupos de control correspondientes a los ciclos escolares 2016 (8.53571429) y 2015 (8.48947368). Incluso, el método ANOVA con los niveles de significancia 0.05 y 0.03 permiten afirmar que el servicio de la nube GeoGebra mejora el rendimiento académico sobre los temas de las desigualdades lineales.

Asimismo, los alumnos de la Facultad de negocios piensan que el servicio de la nube GeoGebra es útil en el área de las matemáticas para graficar las desigualdades, identificar las regiones y coordenadas en la gráfica, reconocer la región solución y asimilar el conocimiento relacionado con el álgebra. De hecho, 53.548% de los universitarios consideran que este servicio en la nube es totalmente útil durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Resulta valioso destacar que esta investigación comparte las ideas de Zengin (2017) sobre el empleo de GeoGebra para construir experiencias educativas virtuales en el campo de las matemáticas. La mayoría de los alumnos (41.290%) indican que están totalmente satisfechos de utilizar esta aplicación web durante la realización de las actividades de enseñanza y aprendizaje sobre la Desigualdad lineal, el Sistema de desigualdades lineales, la Función objetivo y las Aplicaciones de las desigualdades.

Del mismo modo, los estudiantes de las licenciaturas en Administración, Contaduría, Comercio, Mercadotecnia e Informática (48.387%) destacan que es totalmente fácil el manejo del servicio de la nube GeoGebra durante el proceso educativo. Por lo tanto, este estudio coincide con las ideas planteadas por Takaci, Stankov y Milanovic (2015) relacionadas con que este software facilita la comprensión de las funciones matemáticas por medio de la elaboración de las gráficas.

Por último, GeoGebra representa una herramienta tecnológica idónea para el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre las desigualdades lineales. Como lo mencionan diversos autores (Li, 2016; Manca, Waters y Sandi, 2016; Segrelles, Martinez, Castilla y Molto, 2017), el servicio de la nube mejora el rendimiento académico de los estudiantes en el campo de las matemáticas.

Conclusión

En la actualidad, la tecnología de la información y comunicación está cambiando la planeación, organización e implementación de las actividades escolares. Por ejemplo, GeoGebra representa una aplicación novedosa para el contexto educativo relacionado con las matemáticas. De hecho, este servicio en la nube facilita la asimilación de los contenidos sobre las desigualdades lineales.

El servicio en la nube permite a las instituciones educativas reducir los gastos de operación e inversión relacionados con la incorporación de la tecnología en el salón de clases. En particular, los estudiantes de la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios ingresaron a la aplicación GeoGebra de forma gratuita por medio de Google Drive.

Cabe mencionar que los alumnos de las licenciaturas en Administración, Contaduría, Comercio, Mercadotecnia e Informática utilizaron la aplicación GeoGebra desde cualquier lugar y momento. Incluso, el acceso a este servicio en la nube se realiza a través del navegador web, lo cual permite que los universitarios se olviden del mantenimiento, la implementación y la configuración de los programas.

Otra de las ventajas del servicio en la nube para el campo educativo está relacionada con la facilidad de acceso por medio de diversos medios electrónicos como computadoras de escritorio, laptops y dispositivos móviles. Asimismo, los alumnos no tienen que preocuparse por las actualizaciones de los sistemas operativos y la instalación de archivos para la seguridad.

De hecho, los estudiantes de la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios consideran que GeoGebra es una herramienta fácil de manejar y útil para realizar las gráficas sobre las desigualdades, identificar las coordenadas y reconocer la región solución.

Los resultados del método ANOVA permiten afirmar que la incorporación de este servicio en la nube mejora el rendimiento académico de los alumnos durante la Unidad didáctica Desigualdades lineales.

Cabe mencionar que las dimensiones Identificar las regiones en la gráfica y Reconocer la región solución presentan la relación más significativa sobre el coeficiente de correlación para las variables Utilidad (0.87304197), Satisfacción (0.93034954) y Facilidad (0.925349186).

Esta investigación recomienda el uso de GeoGebra en otras asignaturas de la Facultad de negocios como Matemáticas básicas para los negocios con la finalidad de facilitar la asimilación y aplicación del conocimiento a través de las gráficas.

Por último, las universidades junto con los profesores deben de modificar sus estrategias didácticas a través de la tecnología con el propósito de crear nuevas experiencias educativas. En particular, el uso del servicio en la nube durante el proceso de enseñanza-aprendizaje permite eliminar los procesos sobre la instalación, la actualización y el mantenimiento de los programas, ingresar a las aplicaciones desde cualquier lugar y consultar la información en cualquier momento.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad La Salle Campus Ciudad de México por el apoyo recibido bajo el Proyecto EDU-04/16: Diseño e implementación de Sistemas Web educativos usables.

Bibliografía

- Abakumova, I., Bakaeva, I. A. y Kolesina, K. Y. (2016). Technologies of initiating students into independent (self-guided) activity in supplementary distance learning. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 4(2), 1-8.
- Abascal-Mena, R. y López-Ornelas, E. (2017). El uso de m-learning para motivar al alumno en su aprendizaje: caso de estudio en la UAM Cuajimalpa. En C. R. Jaimez González, K. S. Miranda Campos, E. Vázquez Contreras y F. Vázquez Vela, *Estrategias didácticas en educación superior basadas en el aprendizaje: innovación educativa y TIC* (pp. 46-66). Ciudad de México, México: UAM Unidad Cuajimalpa.
- Arsic, Z. y Milovanovic, B. (2016). Importance of computer technology in realization of cultural and educational tasks of preschool institutions. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 4(1), 9-16.
- Badía, A., Chumpitaz L., Vargas, J. y Suárez, G. (2016). La percepción de la utilidad de la tecnología conforma su uso para enseñar y aprender. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 95-105. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/810>
- Baris, M. F. (2015). Future of E-Learning: Perspective of European Teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(2), 421-429. Recuperado de <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1361a>
- Bebell, D., Clarkson, A. y Burraston, J. (2014). Cloud computing: Short term impacts of 1:1 computing in the sixth grade. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 13, 129-151. Recuperado de <http://www.jite.org/documents/Vol13/JITEv13IIPp129-152Bebell0739.pdf>
- Castellanos, A., Sánchez, C. y Calderero, J. F. (2017). Nuevos modelos tecnopedagógicos. Competencia digital de los alumnos universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(1), 1-9. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/1148>

- Chang, Y. S., Chen, S. Y., Yu, K. C., Chu, Y. H. y Chien, Y. H. (2017). Effects of cloud-based m-learning on student creative performance in engineering design. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 101-112.
- Changchit, C. (2015). Cloud Computing: Should it be Integrated into the Curriculum? *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 11(2), 105-117.
- Chiu, P. H. y Li, R. K. (2015). Enhancing student motivation using LectureTools: A cloud-based teaching and learning platform. *Knowledge Management & E-Learning*, 7(2), 250-264. Recuperado de <http://www.kmel-journal.org/ojs/index.php/online-publication/article/view/279>
- Despotovic Zrasic, M., Simic, K., Labus, A., Milic, A. y Jovanic, B. (2013). Scaffolding Environment for Adaptive E-learning through Cloud Computing. *Educational Technology & Society*, 16(3), 301-314. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/16_3/23.pdf
- García-Merino, J. D., Urionabarrenetxea, S. y Bañales-Mallo, A. (2016). Cambios en metodologías docente y de evaluación: ¿mejoran el rendimiento del alumnado universitario? *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 1-18. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/691>
- Gutiérrez-Carreón, G., Daradoumis, T. y Jorba, J. (2015). Integrating Learning Services in the Cloud: An Approach that Benefits Both Systems and Learning. *Educational Technology & Society*, 18(1), 145-157. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/18_1/13.pdf
- Hew, T. S. y Kadir, S. L. (2016). Behavioural intention in cloud-based VLE: An extension to Channel Expansion Theory. *Computers in Human Behavior*, 24, 9-20. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.075>
- Kumar, P., Kommareddy, S. y Rani, N. U. (2013). Effective Ways Cloud Computing Can Contribute to Education Success. *Advanced Computing: An International Journal*, 4 (4), 17-32 Recuperado de <http://airccse.org/journal/acij/papers/4413acij02.pdf>

- Kumar, V. y Sharma, D. (2017). Cloud Computing as a Catalyst in STEM Education. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 13(2), 38-51.
- Li, X. (2016). Design and Application of Multimedia Teaching Video System for Dance Major Based on Cloud Computing Technology. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(5), 22-26.
- Lim, N., Gronlund, A. y Andersson, A. (2015). Cloud computing: The beliefs and perceptions of Swedish school principals. *Computers & Education*, 84, 90-100. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.009>
- Liu, S. H., Lan, Y. J. y Ho, C. Y. (2014). Exploring the Relationship between Self-Regulated Vocabulary Learning and Web-Based Collaboration. *Educational Technology & Society*, 17(4), 404-419. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/17_4/28.pdf
- Mahenge, M. P. y Sanga, C. (2016). ICT for e-learning in three higher education institutions in Tanzania. *Knowledge Management & E-Learning*, 8(1), 200-212. Recuperado de <http://www.kmel-journal.org/ojs/index.php/online-publication/article/view/530>
- Manca, G., Waters, N. W. y Sandi, G. (2016). Using cloud computing to develop an integrated virtual system for online GIScience programs. *Knowledge Management & E-Learning*, 8(4), 514-527. Recuperado de <http://www.kmel-journal.org/ojs/index.php/online-publication/article/view/654>
- Mathew, S. (2012). Implementation of Cloud Computing in Education: a Revolution. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 4(3), 473-475.
- Novkovic-Cvetkovic, B. y Stanojevic, D. (2017). Educational needs of teacher for introduction and application of innovative models in educational work to improve teaching. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 5(1), 49-56. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5937%2FIJCRSEE1701049N>
- Paul, P. y Dangwal, K. (2015). Cloud based educational systems and its challenges and opportunities and Issues. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15 (1), 89-98.

- Salas-Rueda, R. A. (2016). *Diseño y análisis de un sistema web educativo considerando los estilos de aprendizaje*. Madrid, España: 3Ciencias.
- Salas-Rueda, R. A. (2017). Impacto de un sistema automático audiovisual en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Diseño Gráfico. *Revista de Docencia Universitaria*, 15(1), 57-79. Recuperado de <https://doi.org/10.4995/redu.2017.5957>
- Segrelles, J. D., Martínez, A., Castilla, N. y Molto, G. (2017). Virtualized Computational Environments on the cloud to foster group skills through PBL: A case study in architecture. *Computers & Education*, 108, 131-144. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.02.001>
- Sharma, D. y Kumar, V. (2017). A Framework for Collaborative and Convenient Learning on Cloud Computing Platforms. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)*, 12(2), 1-20.
- Stosic, L. (2015). The importance of educational technology in teaching. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 3(1), 111-114. Recuperado de <http://www.ijcrsee.com/index.php/ijcrsee/article/view/166/315>
- Takaci, D., Stankov, G. y Milanovic, I. (2015). Efficiency of learning environment using GeoGebra when calculus contents are learned in collaborative groups. *Computers & Education*, 82, 421-431. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.002>
- Wang, J. (2017). Cloud Computing Technologies in Writing Class: Factors Influencing Students' Learning Experience. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18(3), 197-213.
- Zengin, Y. (2017). Investigating the Use of the Khan Academy and Mathematics Software with a Flipped Classroom Approach in Mathematics Teaching. *Educational Technology & Society*, 20(2), 89-100. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/20_2/8.pdf
- Zengin, Y. y Tatar, E. (2017). Integrating Dynamic Mathematics Software into Cooperative Learning Environments in Mathematics. *Educational Technology & Society*, 20(2), 74-88. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/20_2/7.pdf

Zhang, F. (2017). Designing and Applying a Pedagogical Interaction Model in the Smart Cloud Platform. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(7), 2911-2922. Recuperado de <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00726a>