



Revista RedCA

ISSN: 2594-2824

ISSN-L: 2594-2824

fcarretob@uaemex.mx

Universidad Autónoma del Estado de México  
México

Tapia Bernabé, Irvin Rodolfo  
El poder de Khan Academy en el aprendizaje de las Matemáticas en el CONALEP  
Revista RedCA, vol. 1, núm. 3, 2019, pp. 120-142  
Universidad Autónoma del Estado de México  
., México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=748781530008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante  
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la academia

## ***El poder de Khan Academy en el aprendizaje de las Matemáticas en el CONALEP***

**Irvin Rodolfo Tapia Bernabé**

Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica

[irtb.tapia@gmail.com](mailto:irtb.tapia@gmail.com)

*Recepción: 10 septiembre 2018*

*Aprobación: 17 octubre 2018*

### **Resumen**

El presente trabajo de investigación tuvo como principal objetivo, determinar la relación que existe entre la frecuencia del uso de la plataforma educativa Khan Academy y los resultados en una prueba de Matemáticas aplicada a gran escala a 10905 estudiantes de sexto semestre de los 39 planteles de CONALEP Estado de México. El estudio se encuentra inmerso en el paradigma cuantitativo con un enfoque transversal de tipo descriptivo-causal. Por lo anterior, se elaboró un instrumento de evaluación de conocimientos del área disciplinar de Matemáticas y un cuestionario de contexto con el fin de correlacionar dos variables ordinales. En ambos casos la confiabilidad y validez de los instrumentos fue alta. La indagación parte de los supuestos de la Teoría Sociocultural del aprendizaje de (Vygotsky, 1978), sustentado en recientes investigaciones, que han demostrado el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aprendizaje de los estudiantes en diversos contextos de América. Tal como lo es el caso de la plataforma Khan Academy, una plataforma educativa gratuita, enfocada a desarrollar los aprendizajes en Matemáticas, Ciencias Experimentales, etcétera a través de diversos contenidos significativos para los estudiantes de la educación básica y media superior. El resultado obtenido mediante la comprobación de la hipótesis nula del estudio asegura que se los estudiantes que manifestaron usar frecuentemente la plataforma Khan Academy obtuvieron mejores resultados en la evaluación en el campo disciplinar de las matemáticas. Finalmente, la presente investigación propone un referente metodológico para conocer el impacto de este tipo de plataformas educativas en los aprendizajes de los estudiantes.

**Palabras clave:** Investigación Cuantitativa, Logro Educativo, Matemáticas, Teoría Sociocultural, Tecnologías de la Información y la Comunicación.

## ***The Power of Khan Academy in Math Learning at CONALEP***

### **Abstract**

The main objective of this research was to determine the relationship between the frequency of use of the Khan Academy educational platform and the results of a large-scale Mathematics test applied to 10,905 sixth-semester students of the 39 CONALEP schools. Mexico state. The study is immersed in the quantitative paradigm with a cross-sectional, descriptive-causal approach. Therefore, an instrument for evaluating knowledge of the Mathematics disciplinary area and a context questionnaire in order to correlate two ordinal variables was elaborated. In both cases, the reliability and validity of the instruments was high. This research starts from the assumptions of the Sociocultural Theory of learning (Vygotsky, 1978), supported by recent research, which has demonstrated the impact of Information and Communication Technologies on student learning in diverse contexts in America. As is the case of the platform Khan Academy, a free educational platform, focused on developing learning in Mathematics, Experimental Sciences, etc. through various meaningful content for students of basic and upper secondary education. The result obtained by checking the null hypothesis of the study ensures that students who reported using the platform frequently Khan Academy obtained better results in the evaluation in the disciplinary field of mathematics. Finally, the present research proposes a methodological reference to know the impact of this type of educational platforms on student learning.

**Keywords:** Quantitative Research, Educational Achievement, Mathematics, Sociocultural Theory, Information and Communication Technologies.

### **Introducción**

El presente estudio surge del interés de conocer en el contexto de CONALEP Estado de México, el efecto del uso de la plataforma Khan Academy por parte de los estudiantes de sexto semestre y su desempeño en pruebas diagnósticas a gran escala en el campo disciplinar de Matemáticas. Como marco de referencia se eligió la teoría sociocultural del aprendizaje de (Vygotsky, 1978), en donde actualmente diversos estudios empíricos sustentan que las TIC y en particular Khan Academy,

representan un nuevo conjunto de herramientas que se articula, reemplaza o combina con herramientas y estrategias anteriores que se utilizan en el aula.

El estudio se llevó al cabo en una muestra homogénea en los 39 planteles que conforman CONALEP Estado de México. Como instrumento se empleó una prueba a gran escala que tuvo como finalidad la evaluación de los conocimientos del Marco Curricular Común de Bachillerato, es decir los campos disciplinares de Matemáticas, Ciencias experimentales, Lenguaje, Ciencias Sociales y Humanidades, así como un cuestionario de contexto sobre variables que inciden en el aprendizaje.

Las variables que se contemplaron son: el desempeño obtenido en la competencia matemática, la cual de acuerdo con (SEP, 2016) busca propiciar el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico y crítico entre los estudiantes, a fin de pueda argumentar y estructurar mejor sus ideas y razonamientos, y como segunda variable la frecuencia del uso de Khan Academy, en donde de acuerdo con recientes investigaciones el uso de este tipo de recursos promueve el aprendizaje autónomo y autodirigido.

Como objetivo se tuvo comprobar el impacto que tiene el uso de la plataforma Khan Academy por parte de los estudiantes de sexto semestre en su rendimiento en pruebas a gran escala en el campo disciplinar de Matemáticas. Lo anterior nos condujo a elaborar el siguiente planteamiento: ¿Provoca el uso de Khan Academy por parte de los estudiantes de sexto semestre un impacto en el rendimiento en pruebas a gran escala en el campo disciplinar de Matemáticas? Su justificación derivó de los resultados de la competencia Matemática obtenidos durante la última década en pruebas estandarizadas hechas en México, estos resultados muestran serias deficiencias en el logro de los aprendizajes en la educación media superior en este campo disciplinar.

En 2017 los resultados obtenidos muestran que solo el 10.5% de los estudiantes lograron resultados en niveles altos, es decir, uno de cada diez (INEE, 2017). Actualmente, la plataforma educativa Khan Academy representa una de las principales herramientas tecnológicas que apoyan a la práctica pedagógica, debido a la gran cantidad de recursos disponibles, acceso gratuito, y la posibilidad de

contribuir de manera efectiva a la transformación de la práctica docente y el aprendizaje del estudiante (Rodríguez, Light, y Pierson, 2014). Sin embargo, resulta por demás importante valorar su impacto en los aprendizajes de los estudiantes.

### **Marco Teórico**

Para dar respuesta a la pregunta de investigación, primeramente, se conceptualiza la competencia Matemática en el bachillerato, después se definen las bases teóricas sobre las TIC en la educación, posteriormente se aborda el conocimiento entorno a la plataforma Khan Academy, así como sus características y el estado que guarda la investigación respecto al impacto de Khan Academy en la educación a fin de relacionar las variables las cuales serán objeto de estudio en la presente investigación.

### **Conceptualización de la competencia Matemática en el bachillerato**

De acuerdo con (SEP, 2008) las competencias disciplinares básicas de matemáticas buscan propiciar el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico y crítico entre los estudiantes. Un estudiante que cuente con las competencias disciplinares de matemáticas puede argumentar y estructurar mejor sus ideas y razonamientos.

El Acuerdo secretarial 444 establece que las competencias reconocen que a la solución de cada tipo de problema matemático corresponden diferentes conocimientos y habilidades, y el despliegue de diferentes valores y actitudes. Por ello, los estudiantes deben poder razonar matemáticamente, y no simplemente responder ciertos tipos de problemas mediante la repetición de procedimientos establecidos. Esto implica el que puedan hacer las aplicaciones de esta disciplina más allá del salón de clases (SEP, 2008), tal como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Descripción de la competencia Matemática de acuerdo con el MCC de Bachillerato.

1. Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variaciones, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales
2. Formula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques.
3. Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.

4. Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
5. Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
6. Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.
7. Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio de un proceso o fenómeno, y argumenta su pertinencia.
8. Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

### **Las TIC en la educación**

Como sabemos las nuevas generaciones se encuentran inmersas en las tecnologías digitales, al punto en el que esto podría incluso estar modificando sus destrezas cognitivas. Esto conlleva a los sistemas educativos, la necesidad de innovar en los métodos pedagógicos si desean convocar y ser inspiradoras para las nuevas generaciones de jóvenes (UNESCO, 2013).

La introducción de las TIC en el ámbito educativo pone en evidencia la renovación de roles por parte de los alumnos, en donde gracias a estas herramientas tecnológicas pueden adquirir mayor autonomía y responsabilidad en el aprendizaje, lo que obliga a los docentes a su rol clásico como única fuente de conocimiento (Lugo, 2010).

De acuerdo con (PNUD, 2002) las TIC se concibe como el universo de dos conjuntos, representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación (TC), conformado principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional, y en segundo término por las Tecnologías de la Información (TI), caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos (informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfases).

En la enseñanza, la tecnología permite orientar los procesos de innovación hacia los diferentes entornos que tienden a promover la construcción de espacios de aprendizaje más dinámicos e interactivos. Ejemplo de ello lo constituyen los cambios que se han generado en torno a la concepción tradicional del aprendizaje centrada en el docente, hacia una perspectiva centrada en el estudiante.

De acuerdo con (Vygotsky, 1978) en el aprendizaje, el profesor juega un papel como “mediador”, ofreciendo un “andamiaje” que apoya al alumno en su aprendizaje. En el proceso de enseñanza aprendizaje conceptualiza a la “zona de desarrollo próximo”, como la distancia entre el nivel real de desarrollo independiente, y el nivel potencial de desarrollo bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.

En este sentido el uso de las TIC como herramienta mediadora, se adhiere a la teoría de Vygotsky de interacción entre gente que trae diferentes niveles de experiencia a una cultura tecnológica. Las TIC representa un entorno que presupone una naturaleza social específica y un proceso a través del cual los aprendizajes crean una zona virtual de desarrollo próximo (Ferrer, 2014).

La enseñanza mediada por las TIC de acuerdo con (Fantini, 2008) posibilita la comunicación docente-estudiante y estudiante-estudiante, a través de diversos medios (los materiales, las actividades individuales y grupales, la investigación). Esta variedad de medios permite diseñar diferentes trayectos cognitivos a fin de obtener el máximo aprovechamiento de cada uno de ellos.

### **Khan Academy en la enseñanza de las matemáticas**

De acuerdo con su sitio (Khan Academy, 2018) es una plataforma educativa creada por el desarrollador norteamericano Salman Khan para fortalecer de manera gratuita los aprendizajes en matemáticas, ciencias, programación de computadoras, la historia, la historia del arte y la economía, a través de ejercicios de práctica, videos instructivos y un panel de aprendizaje personalizado que permite a los alumnos aprender de forma autorregulada y autodirigida.

La relación que existe entre el aprendizaje y el uso de entornos virtuales de aprendizaje se ha fundamentado bajo la teoría sociocultural del aprendizaje de (Vygotsky, 1978) la cual contempla al aprendizaje como un proceso social donde los estudiantes se desarrollan y crecen intelectualmente en la interacción con otras personas, y donde las herramientas juegan un papel fundamental en el proceso. Las TIC en general y Khan Academy en particular, representan un nuevo conjunto de herramientas que se articula, reemplaza o combina con herramientas y estrategias anteriores que se utilizan en el aula.

Dentro de los beneficios identificados en la investigación sobre el uso de Khan Academy como un recurso para apoyar la enseñanza y el desarrollo de los aprendizajes, se encuentran los estudios realizados por (Rodríguez, Light, & Pierson, 2014) en donde se logró observar cambios en profesores chilenos respecto a la enseñanza de las matemáticas de manera efectiva utilizando las TIC, y por otra parte, sobre cómo aprenden los estudiantes y la capacidad que tienen para conducir sus propios procesos de aprendizaje y convertirse en aprendices activos.

Así mismo, (Rodriguez, 2015) en su investigación refleja una percepción positiva en estudiantes de universidad sobre su mejora en el aprendizaje a través de Khan Academy. Por su parte (Muir, 2014) en su estudio midió la efectividad de la plataforma en estudiantes de Norteamérica de quinto y noveno grado, a partir de cuestionarios y encuestas aplicadas a estudiantes.

En México (Ramírez & Viscarra, 2016) determina un impacto positivo en las evaluaciones de estudiantes de escuelas normalistas mediante una correlación estadística de antes del uso y después del uso de Khan Academy. Algunas otras investigaciones realizadas en (Cabañas, 2013), (Antequera, 2013) y (Brijaldo, 2016) reflejan el beneficio de la plataforma en la promoción del aprendizaje autónomo en estudiantes. Estos estudios tienen en común la variable uso de la plataforma Khan Academy como recurso tecnológico para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

Si bien, las investigaciones anteriormente citadas muestran evidencia empírica sobre el uso de la plataforma en el desarrollo del aprendizaje autónomo, en su sitio Khan Academy ha documentado investigaciones realizadas por (Alberson Family Foundation, 2018) en donde se concluye que los estudiantes que completan 60% de las matemáticas de su grado en Khan Academy experimentan 1.8 veces su crecimiento esperado en la prueba NWEA MAP, una prueba de evaluación del progreso académico en Norteamérica. Otro estudio es el de (Bill & Melinda Gates Foundation, 2014) en donde se demuestra como el uso de Khan Academy por parte de los estudiantes está correlacionado con puntuaciones más altas en las pruebas estandarizadas.

El estudio realizado con el apoyo de Stanford Research Institute contempló 20 escuelas públicas, privadas y autónomas, 70 profesores y 2000 estudiantes durante el ciclo escolar 2012-13. En síntesis, los beneficios de la plataforma Khan Academy en el aprendizaje de las Matemáticas se fundamenta en la teoría sociocultural del aprendizaje de Vygotsky, en donde investigaciones recientes demuestran el desarrollo del aprendizaje autónomo en estudiantes y su impacto en los resultados en pruebas estandarizadas.

## Metodología

### Paradigma de la investigación

Debido a la naturaleza de la investigación, esta se llevó al cabo bajo el paradigma cuantitativo con un alcance explicativo.

### Hipótesis

Para dar respuesta a la pregunta de investigación se propuso la siguiente hipótesis relacional como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.** Planteamiento de hipótesis

Pregunta de investigación	Hipótesis
¿Provoca el uso de Khan Academy por parte de los estudiantes de sexto semestre un impacto en el rendimiento en pruebas a gran escala en el campo disciplinar de Matemáticas?	“El uso de la plataforma Khan Academy no tiene relación con el rendimiento de los alumnos en pruebas a gran escala del campo disciplinar de matemáticas”.

En este sentido se definió el uso de Khan Academy como la variable independiente (X) y el rendimiento de los alumnos en pruebas a gran escala del campo disciplinar de matemáticas como la variable dependiente (Y) siendo:

$$H_0: X=Y$$

Las variables definidas de manera conceptual se explican de la siguiente manera en la tabla 3:

**Tabla 3.** Definición conceptual de variables

Variable	Definición Conceptual
Khan Academy	Se refiere a una plataforma educativa la cual a través de la TIC ofrece educación gratuita en las áreas de Matemáticas, Ciencias, Economía, Computación, etc. (Khan Academy, 2018).
Matemáticas	Las competencias disciplinares básicas de matemáticas en bachillerato buscan propiciar el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico y crítico entre los estudiantes (SEP, 2008)

La tabla 4 muestra la definición operacional de las variables se realizó a partir de la aplicación de una prueba para la evaluación de los conocimientos en los cinco campos disciplinares (Matemáticas, Lenguaje, Ciencias Experimentales, Ciencias Sociales y Humanidades), sin embargo, para el presente estudio solamente se utilizó la información recabada en la prueba de Matemáticas. A la par de la prueba, se incluyó un cuestionario de contexto sobre ciertos factores que inciden en el aprendizaje como lo es la plataforma Khan Academy entre otras en donde se incluyó la variable “Frecuencia de uso de la plataforma Khan Academy para apoyar los aprendizajes en Matemáticas”.

**Tabla 4.** Definición operacional de variables

Variable	Definición Operacional
Uso de Khan Academy	Se refiere a la frecuencia de uso de la plataforma Khan Academy como una herramienta de mediación para apoyar el aprendizaje en Matemáticas medido a través de una escala de Likert: Frecuente, poco frecuente y nunca
Desempeño en Matemáticas	Se interpreta como el resultado promedio obtenido en una prueba estandarizada medida a través de la relación de reactivos correctos entre el total de reactivos de la prueba.

## Diseño de la investigación

El diseño de la investigación propuesto fue no experimental con un enfoque transversal del tipo correlacional-causal, debido a que las variables no fueron manipuladas y los datos obtenidos se recolectaron en el mismo momento.

## Selección de la muestra

La población seleccionada para dicho estudio fue de tipo censal abarcando a un total de 10905 alumnos de sexto semestre de los 39 planteles de CONALEP Estado de México. El total correspondió al 96% de la matrícula esperada de estudiantes, el 4% correspondió a estudiantes que en el momento habían abandonado sus estudios. La población sujeta al estudio son estudiantes (mujeres y hombres) que se encuentran cursando el último semestre de la educación media superior. Para su mejor comprensión en la tabla 5 se muestra la unidad de muestreo.

**Tabla 5.** Unidad de análisis de acuerdo con la pregunta de investigación

Pregunta de investigación	Unidad de análisis
¿Provoca el uso de Khan Academy por parte de los estudiantes de sexto semestre un impacto en el rendimiento en pruebas a gran escala en el campo disciplinar de Matemáticas?	Estudiantes (mujeres y hombres) que cursan el sexto semestre, en donde cada uno de ellos contestará un cuestionario de contexto y una prueba de matemáticas.

### Recolección de datos

El procedimiento se llevó al cabo a partir de la medición de las variables anteriormente señaladas. De acuerdo con (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), el mejor método para vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos es a través de la construcción de un instrumento de medición.

Para ello, se elaboró una prueba de conocimientos a partir de la literatura revisada estableciendo de este modo los indicadores para cada dimensión como se muestra en la tabla 6. Así mismo la tabla 7, muestra el cuestionario de contexto como anteriormente se mencionó a partir de la pregunta de investigación que se contempló. Los instrumentos fueron contruidos y administrados a partir de las metodologías existentes para la elaboración de pruebas objetivas y no objetivas.

**Tabla 6.** Instrumento de recolección de datos (Prueba de evaluación de Matemáticas).

Variable a medir	Dimensión	Indicadores	Codificación
Matemáticas	Manejo de espacios y cantidades	Manejo de campos numéricos y relaciones entre cantidades	Dicotómica 1 o 0 (a partir del acierto o error según la respuesta de opción múltiple)
		Manejo de operaciones con expresiones algebraicas	
		Manejo de ecuaciones de primero, segundo grado y funciones algebraicas	
		Resolución de problemas utilizando logaritmos y exponenciales	
	Representación simbólica y angular del entorno	Modelado angular, lineal, de superficie y espacial	
		Aplicación de la trigonometría	
	Representación gráfica de funciones	Representación gráfica de lugares geométricos	
		Representación gráfica y uso de curvas canónicas	
		Representación gráfica de derivadas	
	Tratamiento de datos al azar	Interpretación de información	
		Interpretación de eventos aleatorios	

**Tabla 7.** Instrumento de recolección de datos (Cuestionario de medición del uso de la plataforma Khan Academy)

Variable a medir	Dimensión	Indicadores	Codificación
Khan Academy	Factores que apoyan el aprendizaje	Frecuencia en el uso de la plataforma Khan Academy para apoyar los aprendizajes en Matemáticas	<p>Escala de Likert de tres valores:</p> <p>Nunca= 1</p> <p>Frecuentemente: 2</p> <p>Muy frecuente: 3</p>

La administración del instrumento para la recolección de datos se realizó mediante un formulario de la aplicación informática Google Drive®, el instrumento se compartió a los 39 planteles de CONALEP Estado de México en donde un aplicador capacitado realizó la aplicación de la prueba con un tiempo estimado de una hora para la totalidad del instrumento incluyendo los otros cuatro campos disciplinares.

### **Confiabilidad y validez del instrumento**

Teniendo en cuenta que toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir los requisitos de confiabilidad y validez, se procedió a determinar dichos indicadores a través de la Teoría Clásica del Test (TCT), la cual establece en sus supuestos la confiabilidad a través de la dificultad y la validez mediante el índice de discriminación obteniendo resultados en estándares normales como a continuación se describe en la tabla 8.

En general el análisis de ítems realizado a partir de la TCT arrojó un índice de dificultad igual a .59, el cual sitúa al instrumento en un nivel de dificultad moderado. En el caso del índice de discriminación se obtuvo un resultado igual a

.59, en donde de acuerdo con la teoría todo indicador superior a .39 lo sitúa en una calidad excelente.

**Tabla 8.** Indicadores de la dificultad y discriminación del instrumento

No.	Indicador	Dificultad	Interpretación de la dificultad	Validez	Interpretación de la discriminación
1	Manejo de campos numéricos y relaciones entre cantidades.	0.56	Dificultad media	0.85	Excelente
2	Manejo de operaciones con expresiones algebraicas	0.76	Medianamente fácil	0.68	Excelente
3	Manejo de ecuaciones de primero, segundo grado y funciones algebraicas	0.52	Medianamente difícil	0.82	Excelente
4	Resolución de problemas utilizando logaritmos y exponenciales.	0.50	Medianamente difícil	0.87	Excelente
5	Modelado angular, lineal, de superficie y espacial.	0.51	Medianamente difícil	0.89	Excelente
6	Aplicación de la trigonometría.	0.72	Dificultad media	0.72	Excelente
7	Representación gráfica de lugares geométricos.	0.48	Medianamente difícil	0.90	Excelente
8	Representación gráfica y uso de curvas canónicas.	0.75	Medianamente fácil	0.63	Excelente
9	Representación gráfica de derivadas.	0.61	Dificultad media	0.81	Excelente
10	Interpretación de información.	0.69	Dificultad media	0.68	Excelente

### Análisis de consistencia interna

El análisis de consistencia interna del instrumento de evaluación de las competencias en Matemáticas se llevó al cabo por el Alfa de Crombach, el cual permite estimar la fiabilidad de un instrumento a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica. La tabla 9, muestra el resultado obtenido en la correlación de los resultados de los ítems fue de un coeficiente Alfa de .79 el cual sitúa al instrumento en un nivel aceptable y muy cercano al nivel de bueno.

**Tabla 9.** Análisis de consistencia interna a partir del Alfa de Crombach

	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11
tem 1	1	0.375	0.214	0.236	0.255	0.334	0.222	0.289	0.265	0.243	0.212
tem 2	,375	1	0.275	0.301	0.313	0.469	0.294	0.419	0.356	0.38	0.247
tem 3	,214	,275	1	0.183	0.253	0.232	0.199	0.201	0.219	0.148	0.164
tem 4	,236	,301	,183	1	0.228	0.274	0.19	0.225	0.231	0.183	0.195
tem 5	,255	,313	,253	,228	1	0.295	0.255	0.265	0.311	0.21	0.204
tem 6	,334	,469	,232	,274	,295	1	0.285	0.411	0.328	0.378	0.231
tem 7	,222	,294	,199	,190	,255	,285	1	0.268	0.271	0.227	0.181
tem 8	,289	,419	,201	,225	,265	,411	,268	1	0.334	0.364	0.212
tem 9	,265	,356	,219	,231	,311	,328	,271	,334	1	0.285	0.217
tem 10	,243	,380	,148	,183	,210	,378	,227	,364	,285	1	0.192
tem 11	,212	,247	,164	,195	,204	,231	,181	,212	,217	,192	1

## Resultados

### Análisis estadístico descriptivo (Distribución de variables)

La codificación de datos y el análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó a mediante la aplicación de Excel®. Para ello, se empleó la estadística descriptiva obteniendo los resultados como a continuación se indican en las tablas 10 y 11.

**Tabla 10.** Distribución normal de la variable “desempeño en prueba de Matemáticas”

Medida	Valor
Media	2
Moda	2
Mediana	2
Desviación estándar	0.55
Curtosis	0.33

**Tabla 11.** Distribución normal de la variable “Frecuencia de uso de Khan Academy”

Medida	Valor
Media	1.7
Moda	1
Mediana	2
Desviación estándar	0.76
Curtosis	-1.08

El resultado obtenido nos permite verificar que las distribuciones de los resultados de la muestra se distribuyen de forma normal. Así mismo, nos permitirá hacer estimaciones y pruebas de hipótesis acerca de los datos de la población.

Los resultados obtenidos además permitieron observar lo siguiente:

- El promedio de desempeño de los estudiantes en Matemáticas fue de 34%.

- El promedio de respuesta de la pregunta: ¿Cuál fue la frecuencia de uso de la plataforma Khan Academy durante tus estudios en CONALEP? Fue “Nunca” 14%, “Frecuentemente” 70% y “Muy frecuentemente” 16%.
- Los estudiantes que usaron “Muy frecuentemente” la plataforma Khan Academy, tuvieron en promedio un desempeño de 43% en Matemáticas, 4 puntos porcentuales por arriba de la media.
- Los estudiantes que usaron “Frecuente” la plataforma Khan Academy obtuvieron un desempeño en matemáticas de 41%, 2 puntos porcentuales por arriba de la media.
- Los estudiantes que mencionaron “Nunca” haber utilizado dicha plataforma obtuvieron en promedio del 35%, 4 puntos por debajo de la media.

Si bien el análisis realizado con la estadística descriptiva refleja un impacto positivo en el uso de la plataforma Khan Academy y el desempeño de los estudiantes en la prueba de Matemáticas, es importante emplear otro método que permita tener mayor fiabilidad en los resultados y que nos permita realizar la prueba de hipótesis. Para ello, se realizó una conversión de la variable desempeño en prueba de Matemáticas de tipo cuantitativa de razón a una variable cualitativa de tipo ordinal como a continuación se indica en la tabla 12.

**Tabla 12.** Conversión de la variable “Desempeño en prueba de Matemáticas”

<b>Desempeño Obtenido</b> (expresado en frecuencia de un total de 11 reactivos)	<b>Nivel de desempeño (expresado en una escala de Likert)</b>
10-11	Muy alto
8-9	Alto
6-7	Medianamente alto
4-5	Medianamente bajo
2-3	Bajo
0-1	Muy bajo

### **Análisis estadístico inferencial (Tabla de contingencia)**

Una tabla de contingencia es una de las formas más comunes de resumir datos categóricos. En general, su uso se centra en estudiar si existe alguna asociación entre una variable denominada fila y otra variable denominada columna y se calcula la intensidad de dicha asociación.

Teniendo en cuenta que el tipo de variables objeto del estudio del presente trabajo son del tipo cualitativo, se determinó un modelo de análisis a partir del método estadístico de tabla de contingencia o tabla cruzada, la cual mide la relación entre dos o más variables del tipo nominal u ordinal agrupadas en dos dimensiones (Tabla 13).

**Tabla 13.** Relación de variables ordinales

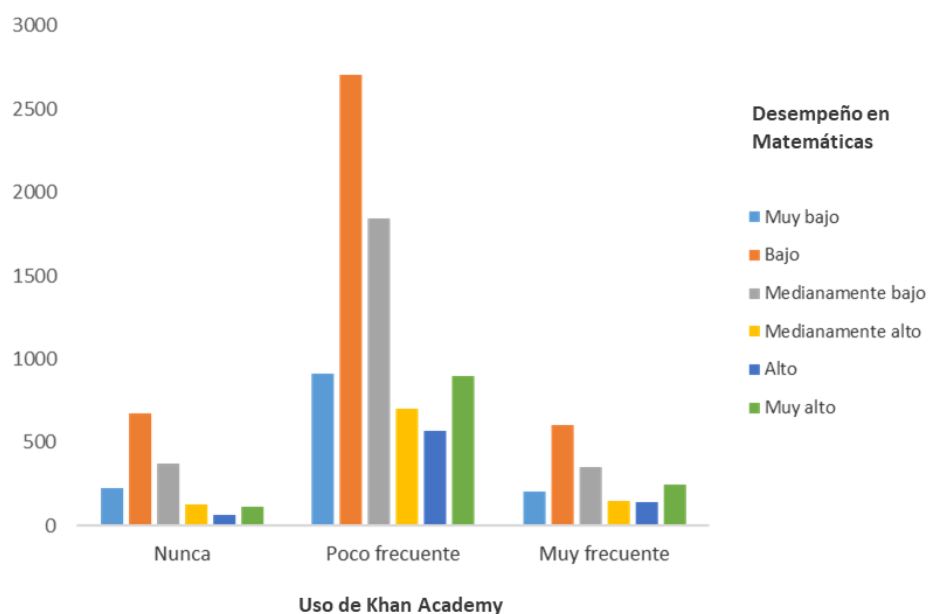
<b>Variable operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>
Uso de Khan Academy	Ordinal Categórica
Desempeño en Matemáticas	Ordinal Categórica

La tabla 14, muestra el comportamiento del conjunto de los individuos a través de dos dimensiones: Uso de Khan Academy y el desempeño en prueba de Matemáticas. En cada casilla se presenta la frecuencia conjunta (en proporciones) respecto al total. Cada valor representa la proporción de veces que aparece cada valor bidimensional en la población total.

De igual manera, la figura 1. muestra la distribución de las frecuencias agrupadas de acuerdo con la frecuencia del “Uso de Khan Academy” y el “Nivel de desempeño en la prueba de Matemáticas”. En este caso, es visible el incremento del desempeño en la prueba de matemáticas en los estudiantes que usan Khan Academy por encima de aquellos que manifestaron “Nunca” usarla.

**Tabla 14.** Resultados en tabla de contingencia

			Desempeño en prueba de Matemáticas						Total
			Muy bajo	Bajo	Medianamente bajo	Medianamente alto	Alto	Muy alto	
Frecuencia en el uso de Khan Academy	Nunca	Recuento	226	675	374	128	66	112	1581
		% dentro de Frecuencia en el uso de Khan Academy	14,3 %	42,7%	23,7%	8,1%	4,2%	7,1%	100,0 %
	Poco frecuente	Recuento	910	2705	1842	701	573	898	7629
		% dentro de Frecuencia en el uso de Khan Academy	11,9 %	35,5%	24,1%	9,2%	7,5%	11,8%	100,0 %
	Muy frecuente	Recuento	204	602	354	149	141	245	1695
		% dentro de Frecuencia en el uso de Khan Academy	12,0 %	35,5%	20,9%	8,8%	8,3%	14,5%	100,0 %
Total		Recuento	1340	3982	2570	978	780	1255	10905
		% dentro de Frecuencia en el uso de Khan Academy	12,3 %	36,5%	23,6%	9,0%	7,2%	11,5%	100,0 %



**Figura 1.** Distribución gráfica de datos agrupados. Muestra la relación estadística de los estudiantes que usan frecuentemente Khan Academy y su desempeño en Matemáticas. Fuente: Elaboración propia.

### Validación de hipótesis

La prueba de hipótesis se llevó a cabo bajo la hipótesis nula:  $H_0$ : Las variables uso de Khan Academy y desempeño en Matemáticas son independientes. Para ello, se empleó, la Chi-cuadrado siguiendo un modelo estadístico de probabilidad con  $(p-1)(q-1)$  grados de libertad. Siendo  $p$ =número de filas y  $q$ =número de columnas. La siguiente tabla 16 muestra los resultados obtenidos para chi-cuadrada.

**Tabla 16.** Resultado en prueba de significancia

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	97,804a	10	,000
Razón de verosimilitud	103,604	10	,000
N de casos válidos	10905		

El estadístico de contraste observado es de 97,804<sup>a</sup>, el cual en la distribución  $\chi^2$  tiene 10 grados de libertad (gl)=10, tiene asociada una probabilidad (significancia asintótica) de 0. Puesto que esta probabilidad (denominada nivel de significancia observada) es pequeña (menor que 0,05) se decide rechazar la hipótesis nula, concluyendo que existe una relación de dependencia entre la variable “Frecuencia en el uso de Khan Academy” y el “desempeño en prueba de Matemáticas”

Así mismo, señalar que la razón de verosimilitud es de 103,604, tiene asociada una probabilidad de significancia asintótica igual a 0 que como es menor a 0,05, conduce a rechazar la hipótesis nula, concluyendo que existe dependencia entre las variables analizadas.

### **Conclusiones**

Una de las mejores maneras de conocer el impacto de las tecnologías de la información aplicadas a la educación, es a través del análisis empírico de los datos. El trabajo demuestra mediante la prueba de hipótesis la asociación entre el uso frecuente de la plataforma educativa Khan Academy y el desempeño de estudiantes en Matemáticas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de hipótesis se da respuesta a la pregunta de investigación, asegurando de este modo que el uso de la plataforma Khan Academy por parte de los alumnos de sexto semestre impactó de manera positiva en su desempeño en el campo disciplinar de matemáticas en la evaluación diagnóstica del marco curricular común.

Los presentes resultados generan un precedente metodológico para la medición de la efectividad de Khan Academy en el desarrollo de los aprendizajes de los estudiantes en Matemáticas. Así mismo, el estudio abre la oportunidad para el desarrollo de ejercicios similares en otros contextos de la educación media superior o bien con otros campos disciplinares que también son promovidos por Khan Academy, como lo es el caso de las ciencias experimentales.

## Bibliografía

- Alberson Family Foundation. (2018). *Khan Academy/impact*. Obtenido de Learning Gets Personal: How Idaho students and teachers are embracing: <https://s3.amazonaws.com/KA-share/impact/learning-gets-personal.pdf>
- Antequera, A. (2013). Khan Academy: Una Experiencia de Aula en Secundaria. *Números: Revista didáctica de las Matemáticas*, 199-209.
- Bill & Melinda Gates Foundation. (March de 2014). *SRI Education*. Obtenido de <https://s3.amazonaws.com/KA-share/impact/khan-academy-implementation-report-2014-04-15.pdf>
- Brijaldo, M. (Mayo de 2016). *Pontificia Universidad Javeriana*. Obtenido de “Diseño de una estrategia de enseñanza y aprendizaje bimodal mediada por la plataforma: <http://funes.uniandes.edu.co/10681/1/Bonilla2016Dise%C3%B1o.pdf>
- Cabañas, J. (2013). La plataforma Khan Academy para la enseñanza de las matemáticas en 1º de la ESO. *Re-Unir de la Universidad Nacioanl de la Rioja*.
- Fantini, A. (2008). *Los estilos de aprendizaje en un ambiente mediado por TICs*. Obtenido de [www.sedici.unlp.org: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19064/1747-LOS+ESTILOS+DE+APRENDIZAJE+EN+UN+AMBIENTE+MEDIADO+POR+TICS-HERRAMIENTA+PARA+UN+MEJOR+RENDIMI.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19064/1747-LOS+ESTILOS+DE+APRENDIZAJE+EN+UN+AMBIENTE+MEDIADO+POR+TICS-HERRAMIENTA+PARA+UN+MEJOR+RENDIMI.pdf?sequence=1)
- Ferrer, S. (2014). <http://santiferrermarques.com>. Obtenido de Teorías del aprendizaje y TICs: <http://santiferrermarques.wixsite.com/curriculumvitae/publicaciones>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. México: MacGraw-Hill.

- INEE. (2017). *PLANEA, Resultados nacionales 2017*. México: Instituto Nacional para la Evaluación Educativa.
- Khan Academy. (2018). *Khan Academy*. Obtenido de <https://es.khanacademy.org/about>
- Lugo, M. (2010). Las políticas TIC en la educación de América. *Fuentes*, 52-68.
- Muir, T. (2014). Google, Mathletics and Khan Academy: students' self-initiated use of online. *Mathematics Education Research Journal*, 833-852.
- PNUD. (2002). *"Informe sobre Desarrollo Humano en Venezuela 2002: las Tecnologías de la Información y la Comunicación al Servicio del Desarrollo"*. Programa para las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Ramírez, M., & Viscarra, J. (2016). Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes normalistas mediante Khan Academy. *Ra Ximhai*, 285-293.
- Rodríguez, J., Light, D., & Pierson, E. (2014). Khan Academy en Aulas Chilenas: Innovar en la enseñanza e incrementar la participación de los estudiantes en matemáticas . *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 540.
- Rodriguez, R. (2015). El uso del portal KhanAcademy. *Virtualis*, 131-165.
- SEP. (2008). *Acuerdo Secretarial 444*. México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (21 de octubre de 2008). *Subsecretaria de Educación Media Superior*. Obtenido de ACUERDO número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común: [http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo\\_444\\_marco\\_curricular\\_comun\\_SNB.pdf](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo_444_marco_curricular_comun_SNB.pdf)
- UNESCO. (2013). *Enfoques estrategicos sobre las TICS en la educación en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: UNESCO.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind Sociedad: El desarrollo de los procesos psicológicos*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

