

Valoración de los Alumnos sobre la Utilidad de YouTube en el Campo Educativo por Medio de la Ciencia de Datos y el Aprendizaje Automático

RICARDO-ADÁN SALAS-RUEDA^I
ÉRIKA-PATRICIA SALAS-RUEDA^{II}
RODRIGO-DAVID SALAS-RUEDA^{III}

<http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v11i33.2184>

Resumen

Esta investigación cuantitativa analiza la percepción de los alumnos sobre la utilidad de YouTube en el campo educativo por medio de la ciencia de datos. La muestra está compuesta por 108 alumnos de la Carreras en Administración, Informática, Contaduría, Comercio y Mercadotecnia que cursaron el 1, 2, 3 y 4 semestre en una universidad mexicana durante el ciclo escolar de 2017. Los resultados obtenidos del aprendizaje automático (regresión lineal) indican que YouTube como medio de comunicación e interacción facilitan el proceso educativo. La técnica árbol de decisión permite identificar 9 modelos predictivos sobre el uso de YouTube para la búsqueda, la selección y el almacenamiento de contenidos audiovisuales. Asimismo, el uso de YouTube en las actividades escolares favorece el rol activo del estudiante. Por último, YouTube como medio de comunicación e interacción mejora las condiciones de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: YouTube. Enseñanza superior. Ciencia de datos. Tecnología educativa. Aprendizaje automático.

Submetido em: 02/02/2019

Aprovado em: 21/08/2019

^I Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México; <http://orcid.org/0000-0002-4188-4610>; e-mail: ricardo.salas@icat.unam.mx.

^{II} Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, México; <https://orcid.org/0000-0002-9144-6432>; e-mail: serik_patt@hotmail.com.

^{III} Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México; <https://orcid.org/0000-0002-2598-2042>; e-mail: rodrigodavidsalas@hotmail.com.

Students' Assessment of YouTube's Usefulness in the Field of Education Through Data Science and Machine Learning

Abstract

This quantitative survey analyzes students' perceptions of the usefulness of YouTube in Education through scientific data. The sample consists of 108 students from the Degree in Business Administration, Computer Science, Accounting, Commerce and Marketing who completed semesters 1, 2, 3 and 4 at a Mexican university during the 2017 academic year. The results of the machine learning (linear regression) indicate that YouTube as a means of communication and interaction facilitates the educational process. The decision tree technique allows to identify nine predictive models about the use of YouTube for the search, selection and storage of audiovisual content. In addition, the use of YouTube in school activities favors the active role of the student. Finally, YouTube as a means of communication and interaction improves teaching and learning conditions.

Keywords: YouTube. Higher education. Data science. Educational technology. Machine learning.

Avaliação dos Alunos Sobre a Utilidade do YouTube no Campo da Educação por Meio da Ciência de Dados e Aprendizado de Máquina

Resumo

Esta pesquisa quantitativa analisa a percepção dos alunos sobre a utilidade do YouTube no campo educacional por meio da ciência de dados. A amostra é composta por 108 alunos das Carreiras em Administração, Ciência da Computação, Contabilidade, Comércio e Marketing que cursaram 1, 2, 3 e 4 semestres em uma universidade mexicana durante o ano letivo de 2017. Os resultados obtidos no aprendizado de máquina (regressão linear) indicam que o YouTube como meio de comunicação e interação facilita o processo educacional. A técnica de árvore de decisão permite identificar 9 modelos preditivos sobre o uso do YouTube para a pesquisa, seleção e armazenamento de conteúdo audiovisual. Além disso, o uso do YouTube nas atividades escolares favorece o papel ativo do aluno. Por fim, o YouTube como meio de comunicação e interação melhora as condições de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: YouTube. Ensino superior. Ciência de dados. Tecnologia educacional. Aprendizado de máquina.

Introducción

Los avances de las herramientas tecnológicas y los medios de comunicación están influyendo durante la organización y realización de las actividades escolares en el Siglo XXI (GÓMEZ, 2014; MOURLAM et al., 2019; SALAS RUEDA; SALAS RUEDA, 2019). Por ejemplo, YouTube es un medio de comunicación que permite compartir los videos educativos y crear comunidades en Internet (RAMÍREZ OCHOA, 2016; SAURABH; GAUTAM, 2019).

En las universidades, los profesores están incrementando el uso de ambientes digitales en las actividades escolares con el propósito de mejorar la calidad educativa (KAUTZMANN; JAQUES, 2019; PADAYACHEE, 2017; TASLIBEYAZ; DURSUN; KARAMAN, 2017). De hecho, los contenidos audiovisuales permiten la construcción de espacios virtuales educativos atractivos para los estudiantes (HENDERSON; PHILLIPS, 2015; LEE; LEHTO, 2013; LÓPEZ, 2018). En la plataforma YouTube, los alumnos buscan y seleccionan videoclases, tutoriales y documentales con la finalidad de desarrollar sus competencias (LÓPEZ, 2018).

En la actualidad, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están transformando la producción y transmisión de los contenidos audiovisuales en Internet (LÓPEZ, 2018; LIN; WANG, 2018; THOMAS; WEST; BORUP, 2017). En particular, los videos YouTube representan una alternativa tecnológica ideal para mejorar las condiciones de enseñanza-aprendizaje (GIANNAKOS; JACCHERI; KROGSTIE, 2015; HUNG, 2016; LÓPEZ, 2018).

De acuerdo con Ramírez (2016), YouTube representa un medio tecnológico ideal para el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a que esta plataforma es un punto de encuentro en Internet para compartir y ver los contenidos audiovisuales. Por consiguiente, el objetivo general de este estudio cuantitativo es analizar la percepción de los alumnos sobre la utilidad de YouTube en el campo educativo por medio de la ciencia de datos y el aprendizaje automático.

Los objetivos particulares de esta investigación cuantitativa son:

- Analizar el impacto de YouTube como medio de comunicación e interacción durante el aprendizaje
- Analizar el uso de YouTube en el campo educativo para la búsqueda, la selección y el almacenamiento de contenidos audiovisuales
- Analizar la influencia de YouTube en el rol activo de los estudiantes

El método cuantitativo se utiliza en este estudio para analizar el impacto de YouTube (medio de comunicación e interacción) en el proceso educativo (búsqueda, selección y almacenamiento de contenidos audiovisuales) y el rol activo por medio del aprendizaje automático (regresión lineal).

Las preguntas de investigación son:

- ¿Cuál es el impacto de YouTube como medio de comunicación e interacción en el proceso educativo?
- ¿Cómo influye el empleo de YouTube en el rol activo del estudiante durante la realización de las actividades escolares?
- ¿Cuáles son los modelos predictivos sobre el uso de YouTube en el campo educativo durante la búsqueda, la selección y el almacenamiento de contenidos audiovisuales?

YouTube en el campo educativo

Los videos representan un medio de información y comunicación capaz de mejorar las condiciones educativas dentro y fuera del salón de clases (GÓMEZ, 2014; KIM; THAYNE, 2015; KRAUSKOPF; ZAHN; HESSE, 2012). En particular, YouTube es una de las plataformas que permite la difusión y el acceso de los contenidos audiovisuales educativos (SNELSON; RICE; WYZARD, 2011; RODRÍGUEZ VILLALOBOS; FERNÁNDEZ GARZA, 2017; SAURABH; GAUTAM, 2019).

Los docentes pueden utilizar los contenidos audiovisuales en las actividades escolares con el propósito de mejorar la comunicación e interacción entre los temas de las asignaturas y alumnos (GOLD; HOLODYSKI, 2017; GÓMEZ, 2014; TORRES RAMÍREZ et al., 2014). Por ejemplo, YouTube se utilizó en la asignatura Matemáticas Computacionales para facilitar el acceso a la información sobre el software Raptor desde cualquier lugar y momento (SALAS RUEDA, 2018).

La incorporación exitosa de los videos YouTube en el campo educativo requiere que los docentes analicen las características de los alumnos y los objetivos didácticos de los cursos (GÓMEZ, 2014). De hecho, los contenidos audiovisuales han sido utilizados en los niveles educativos básico (RAMÍREZ GARCÍA, 2010; GÓMEZ, 2014), superior (SALAS RUEDA; SALAS SILIS, 2018; YEH et al., 2017) y de posgrado (RODRÍGUEZ VILLALOBOS; FERNÁNDEZ GARZA, 2017) con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el nivel educativo básico, los videos YouTube se utilizaron como herramienta de apoyo para facilitar la asimilación del conocimiento relacionado con las ciencias naturales y mejorar el rendimiento escolar (GÓMEZ, 2014). Asimismo, Ramírez García (2010) utilizó los contenidos audiovisuales YouTube en la educación primaria con el propósito de desarrollar las competencias matemáticas sobre la resolución de problemas y aplicación de conocimientos.

En el nivel educativo superior, Salas Rueda y Salas Silis (2018) emplearon los videos YouTube sobre el simulador Logic.ly para facilitar la aplicación del contenido teórico en el campo de la electrónica.

En el nivel de posgrado, Rodríguez Villalobos y Fernández Garza (2017) analizaron el impacto de los contenidos audiovisuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la estadística por medio del grupo control y experimental (uso de la tecnología). Los resultados obtenidos de la investigación realizada por Rodríguez Villalobos y Fernández Garza (2017) indican que el uso de los videos YouTube en las actividades escolares mejora el rendimiento académico de los estudiantes.

Por último, las ventajas de YouTube en el contexto educativo están relacionadas con la facilidad de acceso y el uso de los contenidos audiovisuales (GÓMEZ, 2014; LÓPEZ, 2018; RODRÍGUEZ VILLALOBOS; FERNÁNDEZ GARZA, 2017).

Método

El objetivo de esta investigación cuantitativa es analizar la percepción de los alumnos sobre la utilidad de YouTube en el campo educativo por medio de la ciencia de datos y el aprendizaje automático.

Participantes

La muestra está compuesta por 108 alumnos (61 hombres y 47 mujeres) de las Carreras en Administración (n=19), Comercio (n=25), Contaduría (n=14), Informática (n=28) y Mercadotecnia (n=22) que cursaron el 1, 2, 3 y 4 semestre en una universidad mexicana durante el ciclo escolar 2017 (Ver Tabla 1).

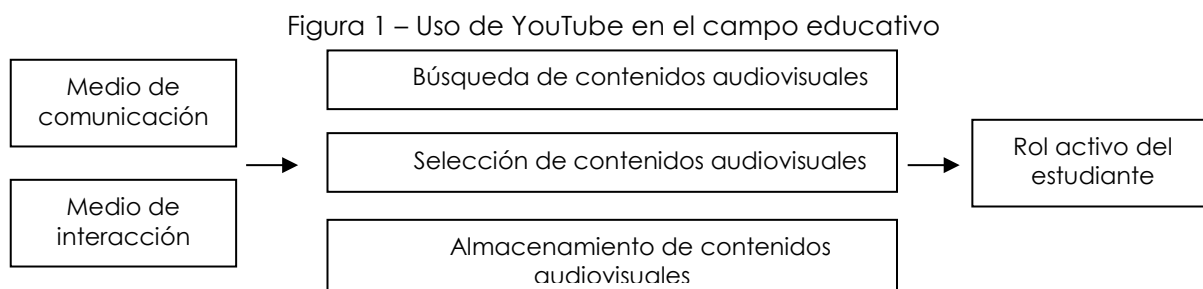
Tabla 1 – Participantes de la investigación

No.	Carrera	Hombre	Mujer	Total
1	Administración	9	10	19
2	Comercio	14	11	25
3	Contaduría	11	3	14
4	Informática	23	5	28
5	Mercadotecnia	4	18	22

Fuente: Los autores (2019).

Procedimiento

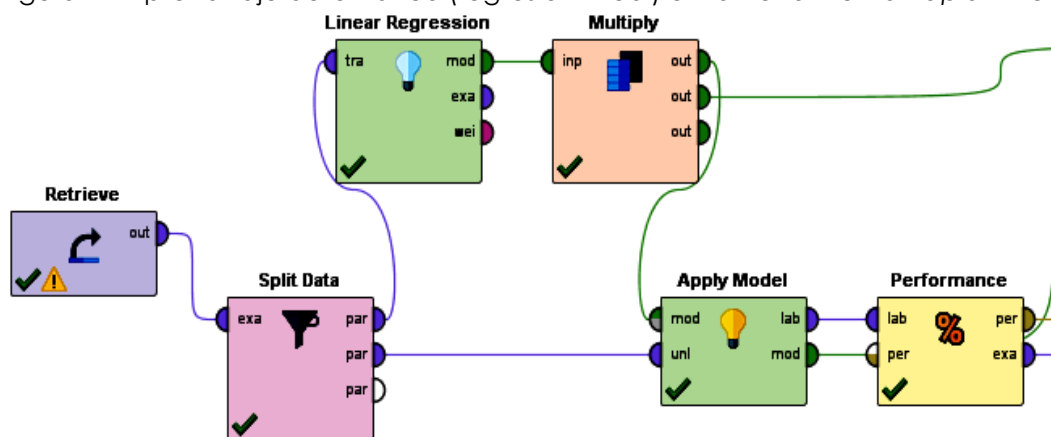
El procedimiento de esta investigación se inició con el establecimiento del modelo de aceptación tecnológica sobre el uso de YouTube en el campo educativo (Ver Figura 1).



Fuente: Los autores (2019).

La herramienta *Rapidminer* se utiliza en esta investigación para calcular el aprendizaje automático (regresión lineal) y construir los modelos predictivos sobre el uso de YouTube en el campo educativo. Por ejemplo, la Figura 2 muestra el uso de la herramienta *Rapidminer* para calcular la regresión lineal.

Figura 2 - Aprendizaje automático (regresión lineal) en la herramienta *Rapidminer*



Fuente: Los autores (2019).

Las hipótesis sobre YouTube como medio de comunicación y el proceso educativo son:

- Hipótesis 1: YouTube como medio de comunicación influye positivamente en la búsqueda de contenidos audiovisuales para el proceso educativo
- Hipótesis 2: YouTube como medio de comunicación influye positivamente en la selección de contenidos audiovisuales para el proceso educativo

- Hipótesis 3: YouTube como medio de comunicación influye positivamente en el almacenamiento de contenidos audiovisuales para el proceso educativo

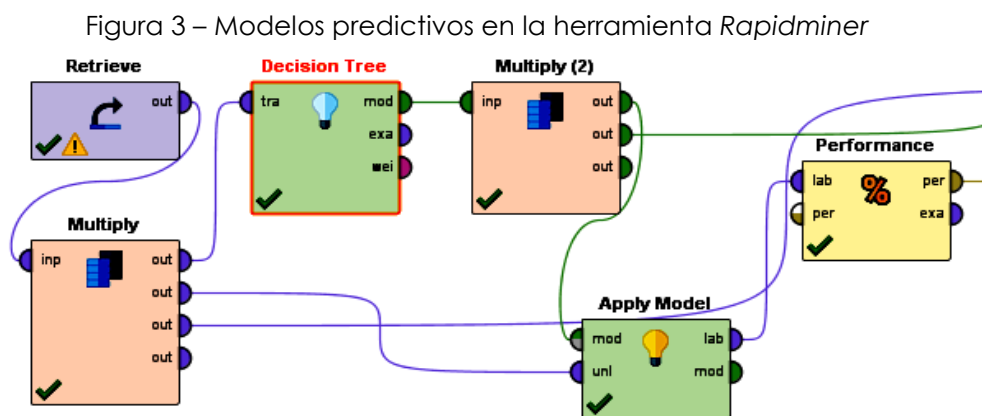
Las hipótesis sobre YouTube como medio de interacción y el proceso educativo son:

- Hipótesis 4: YouTube como medio de interacción influye positivamente en la búsqueda de contenidos audiovisuales para el proceso educativo
- Hipótesis 5: YouTube como medio de interacción influye positivamente en la selección de contenidos audiovisuales para el proceso educativo
- Hipótesis 6: YouTube como medio de interacción influye positivamente en el almacenamiento de contenidos audiovisuales para el proceso educativo

Las hipótesis sobre el uso de YouTube en las actividades escolares y el rol activo del estudiante son:

- Hipótesis 7: La búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube influye positivamente en el rol activo del estudiante
- Hipótesis 8: La selección de contenidos audiovisuales en YouTube influye positivamente en el rol activo del estudiante
- Hipótesis 9: El almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube influye positivamente en el rol activo del estudiante

Por otro lado, la Figura 3 muestra el uso de la herramienta *Rapidminer* para construir los modelos predictivos sobre el uso de YouTube en el campo educativo.



Fuente: Los autores (2019).

Los modelos predictivos sobre YouTube como medio de comunicación y el proceso educativo son:

- Modelo predictivo 1 sobre YouTube como medio de comunicación y la búsqueda de contenidos audiovisuales durante el proceso educativo

- Modelo predictivo 2 sobre YouTube como medio de comunicación y la selección de contenidos audiovisuales durante el proceso educativo
- Modelo predictivo 3 sobre YouTube como medio de comunicación y el almacenamiento de contenidos audiovisuales durante el proceso educativo

Los modelos predictivos sobre YouTube como medio de interacción y el proceso educativo son:

- Modelo predictivo 4 sobre YouTube como medio de interacción y la búsqueda de contenidos audiovisuales durante el proceso educativo
- Modelo predictivo 5 sobre YouTube como medio de interacción y la selección de contenidos audiovisuales durante el proceso educativo
- Modelo predictivo 6 sobre YouTube como medio de interacción y el almacenamiento de contenidos audiovisuales durante el proceso educativo

Los modelos predictivos sobre el uso de YouTube en las actividades escolares y el rol activo del estudiante son:

- Modelo predictivo 7 sobre la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube y el rol activo del estudiante
- Modelo predictivo 8 sobre la selección de contenidos audiovisuales en YouTube y el rol activo del estudiante
- Modelo predictivo 9 sobre el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube y el rol activo del estudiante.

La Figura 4 muestra la información utilizada en el modelo predictivo 1.

Figura 4 – Información del modelo predictivo 1

Row No.	Búsqueda	Sexo	Edad	Carrera	Comunicaci...
1	demasiado	hombre	22	inf	demasiado
2	mucho	hombre	21	inf	mucho
3	mucho	hombre	24	inf	mucho
4	demasiado	hombre	22	inf	demasiado

Fuente: Los autores (2019).

Recolección de datos

La recolección de datos se realizó en el mes de septiembre del 2017 por medio del instrumento de medición (Ver Tabla 2).

Tabla 2 – Instrumento de medición

Variable	Dimensión	Escala de medición	Ciencia de datos
Características de los estudiantes	Carrera	Administración, Informática, Contaduría, Comercio y Mercadotecnia	Técnica árbol de decisión
	Sexo	Hombre y Mujer	
	Edad	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28 años	
YouTube	Medio de comunicación para el aprendizaje	Demasiado (1), Mucho (2) y Poco (3)	Técnica árbol de decisión
	Medio de interacción para el aprendizaje	Demasiado (1), Mucho (2) y Poco (3)	Aprendizaje automático
Utilidad en el proceso educativo	Búsqueda de contenidos audiovisuales	Demasiado (1), Mucho (2) y Poco (3)	Técnica árbol de decisión Aprendizaje automático
	Selección de contenidos audiovisuales	Demasiado (1), Mucho (2) y Poco (3)	
	Almacenamiento de contenidos audiovisuales	Demasiado (1), Mucho (2) y Poco (3)	
Impacto	Rol activo	Demasiado (1), Mucho (2) y Poco (3)	Técnica árbol de decisión Aprendizaje automático

Fuente: Los autores (2019).

Análisis de datos

La herramienta *Rapidminer* permite realizar el cálculo del aprendizaje automático (regresión lineal) con el propósito de analizar las percepciones de los alumnos sobre el uso de YouTube en el proceso educativo. Asimismo, la ciencia de datos permite la construcción de los modelos predictivos (técnica árbol de decisión) por medio de la herramienta *Rapidminer*.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados sobre la percepción de los alumnos sobre la utilidad de YouTube en el campo educativo por medio de la ciencia de datos y el aprendizaje automático (regresión lineal).

Medio de comunicación

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50% (0.524), 60% (0.502) y 70% (0.463) de entrenamiento indican que la hipótesis 1 es aceptada. Por lo

tanto, YouTube como medio de comunicación influye positivamente en la búsqueda de contenidos audiovisuales para el proceso educativo (Ver Tabla 3).

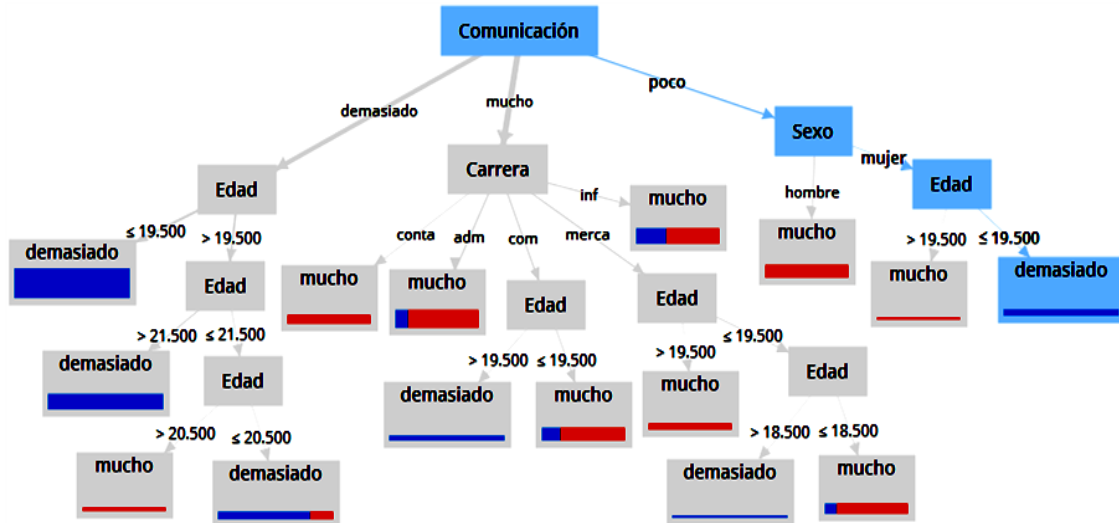
Tabla 3 – Resultados sobre la hipótesis 1

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	Error al cuadrado
H1: YouTube como medio de comunicación → búsqueda de contenidos audiovisuales	50%	$y = 0.524x + 0.651$	Aceptada: 0.524	0.232
	60%	$y = 0.502x + 0.687$	Aceptada: 0.502	0.237
	70%	$y = 0.463x + 0.722$	Aceptada: 0.463	0.213

Fuente: Los autores (2019).

La Figura 5 muestra el modelo predictivo 1. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de comunicación, estudia la carrera de Comercio y tiene una edad mayor a 19.5 años entonces la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube facilita demasiado el proceso educativo.

Figura 5 – Modelo predictivo 1 sobre el uso de YouTube



Fuente: Los autores (2019).

El modelo predictivo 1 tiene 15 condiciones sobre la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube distribuidas en las categorías Demasiado (6) y Mucho (9). La Tabla 4 muestra las condiciones relacionadas con la clasificación Mucho. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de comunicación y estudia la carrera de Contaduría entonces la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.

Tabla 4 – Clasificación mucho en el modelo predictivo 1

No.	YouTube: Medio de comunicación	Carrera	Edad	Sexo	Búsqueda de contenidos audiovisuales
1	Demasiado	-	≤ 21.5 años y > 20.5 años	-	Mucho
2	Mucho	Contaduría	-	-	Mucho
3	Mucho	Administración	-	-	Mucho
4	Mucho	Comercio	≤ 19.5 años	-	Mucho
5	Mucho	Mercadotecnia	> 19.5 años	-	Mucho
6	Mucho	Mercadotecnia	≤ 18.5 años	-	Mucho
7	Mucho	Informática	-	-	Mucho
8	Poco	-	-	Hombre	Mucho
9	Poco	-	> 19.5 años	Mujer	Mucho

Fuente: Los autores (2019).

Asimismo, la exactitud de este modelo predictivo es 90.74% (Ver Figura 6).

Figura 6 – Exactitud del modelo predictivo 1

accuracy: 90.74%

	true demasiado	true mucho	class precision
pred. demasiado	45	1	97.83%
pred. mucho	9	53	85.48%
class recall	83.33%	98.15%	

Fuente: Los autores (2019).

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50% (0.533), 60% (0.425) y 70% (0.404) de entrenamiento indican que la hipótesis 2 es aceptada. Por lo tanto, YouTube como medio de comunicación influye positivamente en la selección de contenidos audiovisuales para el proceso educativo (Ver Tabla 5).

Tabla 5 – Resultados sobre la hipótesis 2

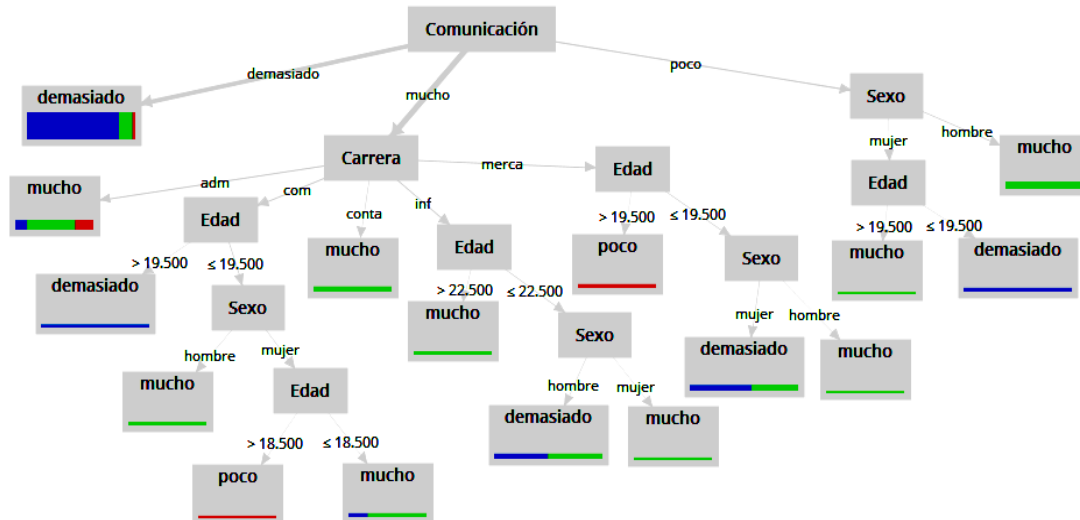
Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	Error al cuadrado
H2: YouTube como medio de comunicación → selección de contenidos audiovisuales	50%	$y = 0.533x + 0.728$	Aceptada: 0.533	0.427
	60%	$y = 0.425x + 0.946$	Aceptada: 0.425	0.401
	70%	$y = 0.404x + 0.944$	Aceptada: 0.404	0.375

Fuente: Los autores (2019).

La Figura 7 muestra el modelo predictivo 2. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de comunicación y estudia

la carrera de Contaduría entonces la selección de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.

Figura 7 – Modelo predictivo 2 sobre el uso de YouTube



Fuente: Los autores (2019).

El modelo predictivo 2 tiene 16 condiciones sobre la selección de contenidos audiovisuales distribuidas en las categorías Demasiado (5), Mucho (9) y Poco (2). La Tabla 6 muestra las condiciones relacionadas con la clasificación Mucho. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de comunicación y estudia la carrera de Administración entonces la selección de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.

Tabla 6 – Clasificación mucho en el modelo predictivo 2

No.	YouTube: Medio de comunicación	Carrera	Edad	Sexo	Selección de contenidos audiovisuales
1	Mucho	Administración	-	-	Mucho
2	Mucho	Comercio	≤ 19.5 años	Hombre	Mucho
3	Mucho	Comercio	≤ 18.5 años	Mujer	Mucho
4	Mucho	Contaduría	-	-	Mucho
5	Mucho	Informática	> 22.5 años	-	Mucho
6	Mucho	Informática	≤ 22.5 años	Mujer	Mucho
7	Mucho	Mercadotecnia	≤ 19.5 años	Hombre	Mucho
8	Poco	-	> 19.5 años	Mujer	Mucho
9	Poco	-	-	Hombre	Mucho

Fuente: Los autores (2019).

Asimismo, la exactitud de este modelo predictivo es de 83.33% (Ver Figura 8).

El modelo predictivo 3 tiene 17 condiciones sobre el almacenamiento de contenidos audiovisuales distribuidas en las categorías Demasiado (7) y Mucho (10). La Tabla 8 muestra las condiciones relacionadas con la clasificación Mucho. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de comunicación, estudia la carrera de Comercio y tiene una edad menor o igual a 18.5 años entonces el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.

Tabla 8 – Clasificación mucho en el modelo predictivo 3

No.	YouTube: Medio de comunicación	Carrera	Edad	Sexo	Almacenamiento de contenidos audiovisuales
1	Mucho	Administración	> 20.5 años	-	Mucho
2	Mucho	Comercio	≤ 19.5 años y > 18.5 años	Hombre	Mucho
3	Mucho	Comercio	≤ 18.5 años	-	Mucho
4	Mucho	Contaduría	-	-	Mucho
5	Mucho	Informática	> 22.5 años	-	Mucho
6	Mucho	Informática	≤ 22.5 años	Mujer	Mucho
7	Mucho	Mercadotecnia	> 19.5 años	-	Mucho
8	Mucho	Mercadotecnia	≤ 18.5 años	-	Mucho
9	Poco	-	> 19.5 años	Mujer	Mucho
10	Poco	-	-	Hombre	Mucho

Fuente: Los autores (2019).

Asimismo, la exactitud de este modelo predictivo es 87.04% (Ver Figura 10).

Figura 10 - Exactitud del modelo predictivo 3

accuracy: 87.04%

	true demasiado	true mucho	class precision
pred. demasiado	53	14	79.10%
pred. mucho	0	41	100.00%
class recall	100.00%	74.55%	

Fuente: Los autores (2019).

Medio de interacción

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50% (0.716), 60% (0.688) y 70% (0.704) de entrenamiento indican que la hipótesis 4 es aceptada. Por lo tanto, YouTube como medio de interacción influye positivamente en la búsqueda de contenidos audiovisuales para el proceso educativo (Ver Tabla 9).

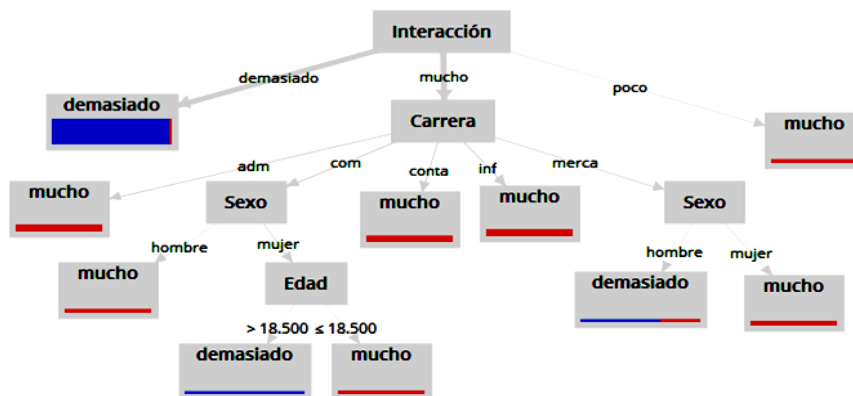
Tabla 9 – Resultados sobre la hipótesis 4

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	Error al cuadrado
H4: YouTube como medio de interacción → búsqueda de contenidos audiovisuales	50%	$y = 0.716x + 0.379$	Aceptada: 0.716	0.088
	60%	$y = 0.688x + 0.425$	Aceptada: 0.688	0.057
	70%	$y = 0.704x + 0.389$	Aceptada: 0.704	0.048

Fuente: Los autores (2019).

La Figura 11 muestra el modelo predictivo 4. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de interacción, estudia la carrera de Mercadotecnia y es hombre entonces la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube facilita demasiado el proceso educativo.

Figura 11 – Modelo predictivo 4 sobre el uso de YouTube



Fuente: Los autores (2019).

El modelo predictivo 4 tiene 10 condiciones sobre la búsqueda de contenidos audiovisuales distribuidas en las categorías Demasiado (3) y Mucho (7). La Tabla 10 muestra las condiciones relacionadas con la clasificación Mucho. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de interacción, estudia la carrera de Comercio y es hombre entonces la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.

Tabla 10 – Clasificación mucho en el modelo predictivo 4

No.	YouTube: Medio de interacción	Carrera	Edad	Sexo	Búsqueda de contenidos audiovisuales
1	Mucho	Administración	-	-	Mucho
2	Mucho	Comercio	-	Hombre	Mucho
3	Mucho	Comercio	≤ 18.5 años	Mujer	Mucho
4	Mucho	Contaduría	-	-	Mucho
5	Mucho	Informática	-	-	Mucho
6	Mucho	Mercadotecnia	-	Mujer	Mucho
7	Poco	-	-	-	Mucho

Fuente: Los autores (2019).

Asimismo, la exactitud de este modelo predictivo es de 98.15% (Ver Figura 12).

Figura 12 – Exactitud del modelo predictivo 4

accuracy: 98.15%

	true demasiado	true mucho	class precision
pred. demasiado	54	2	96.43%
pred. mucho	0	52	100.00%
class recall	100.00%	96.30%	

Fuente: Los autores (2019).

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50% (0.949), 60% (0.941) y 70% (0.950) de entrenamiento indican que la hipótesis 5 es aceptada. Por lo tanto, YouTube como medio de interacción influye positivamente en la selección de contenidos audiovisuales para el proceso educativo (Ver Tabla 11).

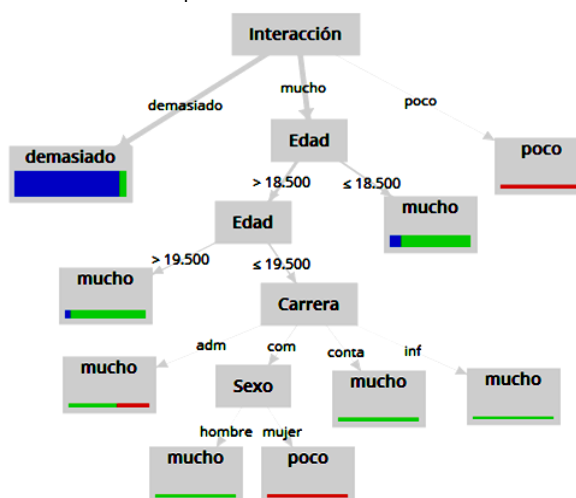
Tabla 11 – Resultados sobre la hipótesis 5

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	Error al cuadrado
H5: YouTube como medio de interacción → selección de contenidos audiovisuales	50%	$y = 0.949x + 0.083$	Aceptada: 0.949	0.148
	60%	$y = 0.941x + 0.128$	Aceptada: 0.941	0.139
	70%	$y = 0.950x + 0.106$	Aceptada: 0.950	0.123

Fuente: Los autores (2019).

La Figura 13 muestra el modelo predictivo 5. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de interacción, tiene una edad menor o igual a 19.5 años y estudia la carrera de Informática entonces la selección de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.

Figura 13 – Modelo predictivo 5 sobre el uso de YouTube



Fuente: Los autores (2019).

El modelo predictivo 5 tiene 9 condiciones sobre la selección de contenidos audiovisuales distribuidas en las categorías Demasiado (1), Mucho (6) y Poco (2). La Tabla 12 muestra las condiciones relacionadas con la clasificación Mucho. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de interacción, tiene una edad menor o igual a 19.5 años y estudia la carrera de Administración entonces la selección de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo. Asimismo, la exactitud de este modelo predictivo es de 91.67% (Ver Figura 14).

Tabla 12 – Clasificación mucho en el modelo predictivo 5

No.	YouTube: Medio de interacción	Carrera	Edad	Sexo	Selección de contenidos audiovisuales
1	Mucho	-	> 19.5 años	-	Mucho
2	Mucho	Administración	≤ 19.5 años	-	Mucho
3	Mucho	Comercio	≤ 19.5 años	Hombre	Mucho
4	Mucho	Contaduría	≤ 19.5 años	-	Mucho
5	Mucho	Informática	≤ 19.5 años	-	Mucho
6	Mucho	-	≤ 18.5 años	-	Mucho

Fuente: Los autores (2019).

Figura 14 – Exactitud del modelo predictivo 5

accuracy: 91.67%

	true demasiado	true mucho	true poco	class precision
pred. demasiado	47	3	0	94.00%
pred. mucho	4	44	2	88.00%
pred. poco	0	0	8	100.00%
class recall	92.16%	93.62%	80.00%	

Fuente: Los autores (2019).

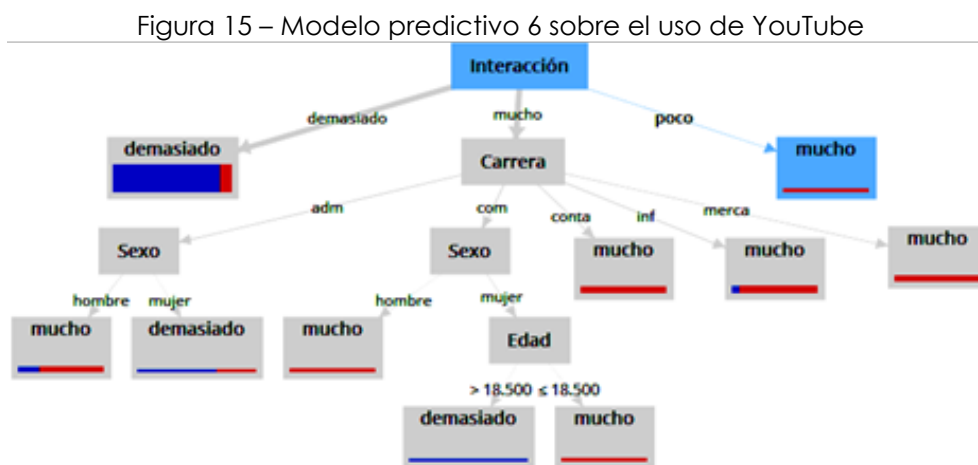
Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50% (0.616), 60% (0.585) y 70% (0.602) de entrenamiento indican que la hipótesis 6 es aceptada. Por lo tanto, YouTube como medio de interacción influye positivamente el almacenamiento de contenidos audiovisuales para el proceso educativo (Ver Tabla 13).

Tabla 13 – Resultados sobre la hipótesis 6

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	Error al cuadrado
H6: YouTube como medio de interacción → almacenamiento de contenidos audiovisuales	50%	$y = 0.616x + 0.546$	Aceptada: 0.616	0.128
	60%	$y = 0.585x + 0.627$	Aceptada: 0.585	0.115
	70%	$y = 0.602x + 0.569$	Aceptada: 0.602	0.097

Fuente: Los autores (2019).

La Figura 15 muestra el modelo predictivo 6. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de interacción, estudia la carrera de Administración y tiene una edad mayor a 20.5 años entonces el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.



Fuente: Los autores (2019).

El modelo predictivo 6 tiene 10 condiciones sobre el almacenamiento de contenidos audiovisuales distribuidas en las categorías Demasiado (3) y Mucho (7). La Tabla 14 muestra las condiciones relacionadas con la clasificación Mucho. Por ejemplo, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de interacción, estudia la carrera de Comercio y es hombre entonces el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.

Tabla 14 – Clasificación mucho en el modelo predictivo 6

No.	YouTube: Medio de interacción	Carrera	Edad	Sexo	Almacenamiento de contenidos audiovisuales
1	Mucho	Administración	-	Hombre	Mucho
2	Mucho	Comercio	-	Hombre	Mucho
3	Mucho	Comercio	≤ 18.5 años	Mujer	Mucho
4	Mucho	Contaduría	-	-	Mucho
5	Mucho	Informática	-	-	Mucho
6	Mucho	Mercadotecnia	-	-	Mucho
7	Poco	-	-	-	Mucho

Fuente: Los autores (2019).

Asimismo, la exactitud de este modelo predictivo es de 91.67% (Ver Figura 16).

Figura 16 – Exactitud del modelo predictivo 6

accuracy: 91.67%

	true demasiado	true mucho	class precision
pred. demasiado	50	6	89.29%
pred. mucho	3	49	94.23%
class recall	94.34%	89.09%	

Fuente: Los autores (2019).

Rol activo

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50% (0.232), 60% (0.237) y 70% (0.218) de entrenamiento indican que la hipótesis 7 es aceptada. Por lo tanto, la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube influye positivamente en el rol activo del estudiante (Ver Tabla 15).

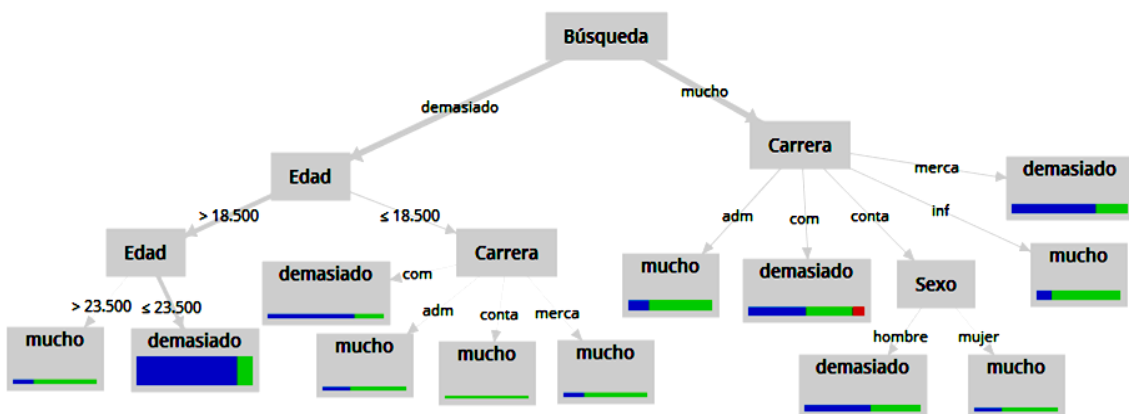
Tabla 15 – Resultados sobre la hipótesis 7

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	Error al cuadrado
H7: Búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube → rol activo del estudiante	50%	$y = 0.232x + 1.115$	Aceptada: 0.232	0.211
	60%	$y = 0.237x + 1.119$	Aceptada: 0.237	0.206
	70%	$y = 0.218x + 1.124$	Aceptada: 0.218	0.193

Fuente: Los autores (2019).

La Figura 17 muestra el modelo predictivo 7. Por ejemplo, si el alumno considera que la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo y estudia la carrera de Mercadotecnia entonces el uso de YouTube favorece demasiado el rol activo del estudiante.

Figura 17 – Modelo predictivo 7 sobre el uso de YouTube



Fuente: Los autores (2019)

El modelo predictivo 7 tiene 12 condiciones sobre la búsqueda de contenidos audiovisuales distribuidas en las categorías Demasiado (5) y Mucho (7). La Tabla 16 muestra las condiciones relacionadas con la clasificación Mucho. Por ejemplo, si el alumno considera que la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube facilita demasiado el proceso educativo, estudia la carrera de Administración y tiene una edad menor o igual a 18.5 años entonces el uso de YouTube favorece mucho el rol activo del estudiante.

Tabla 16 – Clasificación mucho en el modelo predictivo 7

No.	Búsqueda de contenidos audiovisuales	Carrera	Edad	Sexo	Rol activo del estudiante
1	Demasiado	-	> 23.5 años	-	Mucho
2	Demasiado	Administración	≤ 18.5 años	-	Mucho
3	Demasiado	Contaduría	≤ 18.5 años	-	Mucho
4	Demasiado	Mercadotecnia	≤ 18.5 años	-	Mucho
5	Mucho	Administración	-	-	Mucho
6	Mucho	Contaduría	-	Mujer	Mucho
7	Mucho	Informática	-	-	Mucho

Fuente: Los autores (2019).

Asimismo, la exactitud de este modelo predictivo es de 75.93% (Ver Figura 18).

Figura 18 – Exactitud del modelo predictivo 7

accuracy: 75.93%

	true demasiado	true mucho	true poco	class precision
pred. demasiado	53	16	1	75.71%
pred. mucho	9	29	0	76.32%
pred. poco	0	0	0	0.00%
class recall	85.48%	64.44%	0.00%	

Fuente: Los autores (2019).

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50% (0.212), 60% (0.148) y 70% (0.159) de entrenamiento indican que la hipótesis 8 es aceptada. Por lo tanto, la selección de contenidos audiovisuales en YouTube influye positivamente en el rol activo del estudiante (Ver Tabla 17).

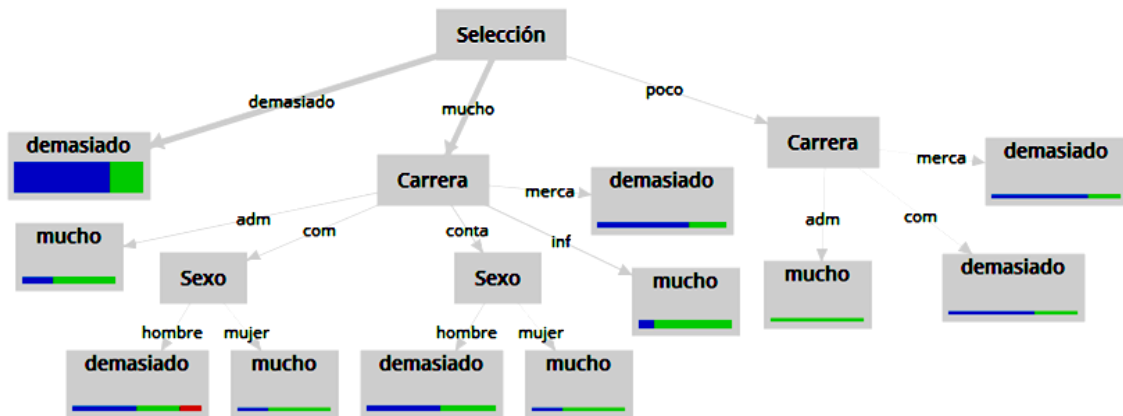
Tabla 17 – Resultados sobre la hipótesis 8

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	Error al cuadrado
H8: Selección de contenidos audiovisuales en YouTube → rol activo del estudiante	50%	$y = 0.212x + 1.127$	Aceptada: 0.212	0.223
	60%	$y = 0.148x + 1.240$	Aceptada: 0.148	0.214
	70%	$y = 0.159x + 1.195$	Aceptada: 0.159	0.204

Fuente: Los autores (2019).

La Figura 19 muestra el modelo predictivo 8. Por ejemplo, si el alumno considera que la selección de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo y estudia la carrera de Contaduría y es hombre entonces el uso de YouTube favorece demasiado el rol activo del estudiante.

Figura 19 –Modelo predictivo 8 sobre el uso de YouTube



Fuente: Los autores (2019).

El modelo predictivo 8 tiene 11 condiciones sobre la selección de contenidos audiovisuales distribuidas en las categorías Demasiado (6) y Mucho (5). La Tabla 18 muestra las condiciones relacionadas con la clasificación Mucho. Por ejemplo, si el alumno considera que la selección de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo y estudia la carrera de Administración entonces el uso de YouTube favorece mucho el rol activo del estudiante.

Tabla 18 – Clasificación mucho en el modelo predictivo 8

No.	Selección de contenidos audiovisuales	Carrera	Edad	Sexo	Rol activo del estudiante
1	Mucho	Administración	-	-	Mucho
2	Mucho	Comercio	-	Mujer	Mucho
3	Mucho	Contaduría	-	Mujer	Mucho
4	Mucho	Informática	-	-	Mucho
5	Poco	Administración	-	-	Mucho

Fuente: Los autores (2019).

Asimismo, la exactitud de este modelo predictivo es de 72.22% (Ver Figura 20).

Figura 20 – Exactitud del modelo predictivo 8

accuracy: 72.22%

	true demasiado	true mucho	true poco	class precision
pred. demasiado	55	22	1	70.51%
pred. mucho	7	23	0	76.67%
pred. poco	0	0	0	0.00%
class recall	88.71%	51.11%	0.00%	

Fuente: Los autores (2019).

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 50% (0.232), 60% (0.243) y 70% (0.194) de entrenamiento indican que la hipótesis 9 es aceptada. Por lo tanto, el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube influye positivamente en el rol activo del estudiante (Ver Tabla 19).

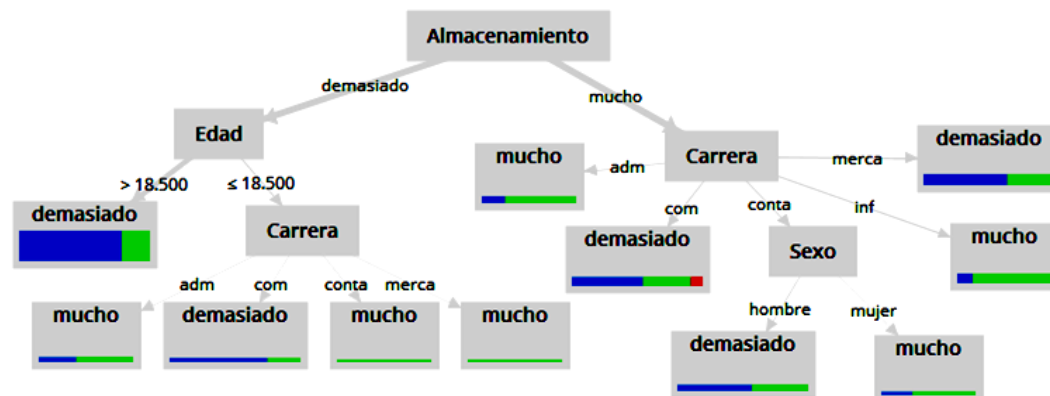
Tabla 19 – Resultados sobre la hipótesis 9

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	Error al cuadrado
H9: Almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube → rol activo del estudiante	50%	$y = 0.232x + 1.115$	Aceptada: 0.232	0.215
	60%	$y = 0.243x + 1.102$	Aceptada: 0.243	0.210
	70%	$y = 0.194x + 1.158$	Aceptada: 0.194	0.197

Fuente: Los autores (2019).

La Figura 21 muestra el modelo predictivo 9. Por ejemplo, si el alumno considera que el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo y estudia la carrera de Informática entonces el uso de YouTube favorece mucho el rol activo del estudiante.

Figura 21 – Modelo predictivo 9 sobre el uso de YouTube



Fuente: Los autores (2019).

El modelo predictivo 9 tiene 11 condiciones sobre el almacenamiento de contenidos audiovisuales distribuidas en las categorías Demasiado (5) y Mucho (6). La Tabla 20 muestra las condiciones relacionadas con la clasificación Mucho. Por ejemplo, si el alumno considera que el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube facilita demasiado el proceso educativo, estudia la carrera de Administración y tiene una edad menor o igual a 18.5 años entonces el uso de YouTube favorece mucho el rol activo del estudiante.

Tabla 20 – Clasificación mucho en el modelo predictivo 9

No.	Almacenamiento de contenidos audiovisuales	Carrera	Edad	Sexo	Rol activo del estudiante
1	Demasiado	Administración	≤ 18.5 años	-	Mucho
2	Demasiado	Contaduría	≤ 18.5 años	-	Mucho
3	Demasiado	Mercadotecnia	≤ 18.5 años	-	Mucho
4	Mucho	Administración	-	-	Mucho
5	Mucho	Contaduría	-	Mujer	Mucho
6	Mucho	Informática	-	-	Mucho

Fuente: Los autores (2019).

Asimismo, la exactitud de este modelo predictivo es de 72.22% (Ver Figura 22).

Figura 22 – Exactitud del modelo predictivo 9

accuracy: 72.22%

	true demasiado	true mucho	true poco	class precision
pred. demasiado	55	22	1	70.51%
pred. mucho	7	23	0	76.67%
pred. poco	0	0	0	0.00%
class recall	88.71%	51.11%	0.00%	

Fuente: Los autores (2019).

Discusión

Esta investigación cuantitativa confirma los hallazgos de diversos autores (BARRY et al., 2016; RAIKOS; WAIDYASEKARA, 2014; SAURABH; GAUTAM, 2019) sobre los beneficios de YouTube en el campo educativo.

Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) indican que YouTube como medio de comunicación influye positivamente en la búsqueda, la selección y el almacenamiento de contenidos audiovisuales para el proceso educativo. En particular, los valores más significativos del aprendizaje automático se localizan en la búsqueda de contenidos audiovisuales con 50% (0.524), 60% (0.502) y 70% (0.463) de entrenamiento.

Del mismo modo, YouTube como medio de interacción influye positivamente en la búsqueda, la selección y el almacenamiento de contenidos audiovisuales durante el proceso educativo. Cabe mencionar que los valores obtenidos del aprendizaje automático con 50%, 60% y 70% de entrenamiento son superiores al 0.580.

Por otro lado, la búsqueda, la selección y el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube influyen positivamente en el rol activo del estudiante. De hecho, la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube presenta los valores

más significativos del aprendizaje automático con 50% (0.232), 60% (0.237) y 70% (0.218) de entrenamiento.

La ciencia de datos permitió la construcción de diversos modelos predictivos relacionados con el uso de YouTube en el proceso educativo. De hecho, la exactitud de los modelos predictivos es superior al 72.20%.

Los modelos predictivos 1 (90.74%), 2 (83.33%) y 3 (87.04%) presentan un valor superior al 83.30%. En el modelo predictivo 1, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de comunicación, estudia la carrera de Comercio y tiene una edad mayor a 19.5 años entonces la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube facilita demasiado el proceso educativo. En el modelo predictivo 2, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de comunicación y estudia la carrera de Contaduría entonces la selección de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo. En el modelo predictivo 3, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de comunicación, estudia la carrera de Administración y tiene una edad mayor a 20.5 años entonces el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.

Los modelos predictivos 4 (98.15%), 5 (91.67%) y 6 (91.67%) presentan un valor superior al 91.60%. En el modelo predictivo 4, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de interacción, estudia la carrera de Mercadotecnia y es hombre entonces la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube facilita demasiado el proceso educativo. En el modelo predictivo 5, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de interacción, tiene una edad menor o igual a 19.5 años y estudia la carrera de Informática entonces la selección de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo. En el modelo predictivo 6, si el estudiante piensa que YouTube facilita mucho el aprendizaje como medio de interacción, estudia la carrera de Administración y tiene una edad mayor a 20.5 años entonces el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo.

Los modelos predictivos 7 (75.93%), 8 (72.22%) y 9 (72.22%) presentan un valor superior al 72.20%. En el modelo predictivo 7, si el alumno considera que la búsqueda de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo y estudia la carrera de Mercadotecnia entonces el uso de YouTube favorece demasiado el rol activo del estudiante. En el modelo predictivo 8, si el alumno

considera que la selección de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo, estudia la carrera de Contaduría y es hombre entonces el uso de YouTube favorece demasiado el rol activo del estudiante. En el modelo predictivo 9, si el alumno considera que el almacenamiento de contenidos audiovisuales en YouTube facilita mucho el proceso educativo y estudia la carrera de Informática entonces el uso de YouTube favorece mucho el rol activo del estudiante.

Por último, los contenidos audiovisuales son un recurso tecnológico capaz de modificar las condiciones de enseñanza-aprendizaje en el siglo XXI (CHANG; CHUNG; HUANG, 2016; LIU, 2016; SMITH; KIILI; KAUPPINEN, 2016; TASLIBEYAZ; DURSUN; KARAMAN, 2017; SALAS RUEDA, 2019; WINSLETT, 2014).

Conclusión

YouTube representa una alternativa tecnológica ideal para innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, los resultados del aprendizaje automático señalan que YouTube como medio de comunicación e interacción facilitan el proceso educativo por medio de la búsqueda, la selección y el almacenamiento de contenidos audiovisuales. Asimismo, el uso de YouTube en las actividades escolares favorece el rol activo del estudiante.

La ciencia de datos permite identificar las relaciones entre el uso de YouTube en el contexto educativo, el rol activo del estudiante y la búsqueda, la selección y el almacenamiento de los contenidos audiovisuales a través de la técnica árbol de decisión.

Las limitaciones de este estudio están relacionadas con las percepciones de los alumnos que cursaron el 1, 2, 3 y 4 semestre de las Carreras en Administración, Informática, Contaduría, Comercio y Mercadotecnia. Por consiguiente, las futuras investigaciones pueden analizar el uso de YouTube en las Facultades de medicina, ingeniería, diseño y humanidades.

Asimismo, esta investigación cuantitativa recomienda el uso de la herramienta *Rapidminer* para construir los modelos predictivos por medio de la técnica árbol de decisión (ciencia de datos).

Las implicaciones de este estudio señalan que YouTube es un medio de comunicación e interacción capaz de transformar y actualizar las actividades escolares. Por consiguiente, los docentes deben considerar el uso de YouTube en el campo educativo durante la búsqueda, la selección y el almacenamiento de contenidos audiovisuales.

Referencias

- BARRY, D. S. et al. Anatomy education for the YouTube generation. *American Association of Anatomists*, [s. l.] v. 9, p. 90-96, 2016.
- CHANG, R. C.; CHUNG, L. Y.; HUANG, Y. M. Developing an interactive augmented reality system as a complement to plant education and comparing its effectiveness with video learning. *Interactive Learning Environments*, [s. l.], v. 24, n. 6, p. 1245-1264, 2016.
- GIANNAKOS, M. N.; JACCHERI, L.; KROGSTIE, J. Exploring the relationship between video lecture usage patterns and students' attitudes. *British Journal of Educational Technology*, [s. l.], v. 47, n. 6, p. 1259-1275, 2015.
- GOLD, B.; HOLODYNSKI, M. Using digital video to measure the professional vision of elementary classroom management: *Test validation and methodological challenges*. *Computers & Education*, [s. l.], v. 107, p. 13-30, 2017.
- GÓMEZ, J. C. Videos educativos de youtube para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica colombiana. *Revista escenarios*, [s. l.], v. 14, p. 56-81, 2014.
- HENDERSON, M.; PHILLIPS, M. Video-based feedback on student assessment: scarcely personal. *Australasian Journal of Educational Technology*, [s. l.], v. 31, p. 51-66, 2015.
- HUNG, S. T. Enhancing feedback provision through multimodal video technology. *Computers & Education*, [s. l.], v. 98, p. 90-101, 2016.
- KAUTZMANN, T. R.; JAQUES, P. A. Effects of adaptive training on metacognitive knowledge monitoring ability in computer-based learning. *Computers & Education*, [s. l.], v. 129, p. 92-105, 2019.
- KIM, Y.; THAYNE, J. Effects of learner-instructor relationship-building strategies in online video instruction. *Distance Education*, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 100-114, 2015.
- KRAUSKOPF, K.; ZAHN, C.; HESSE, F. W. Leveraging the affordances of Youtube: the role of pedagogical knowledge and mental models of technology functions for lesson planning with technology. *Computers & Education*, [s. l.], v. 58, n. 4, p. 1194-1206, 2012.
- LEE, D. Y.; LEHTO, M. R. User acceptance of YouTube for procedural learning: an extension of the technology Acceptance Model. *Computers & Education*, [S. l.], v. 61, p. 193-208, 2013.
- LIN, Y. J.; WANG, H. C. Using enhanced OER videos to facilitate English L2 learners' multicultural competence. *Computers & Education*, [S. l.], v. 125, p. 74-85, 2018.
- LIU, M. H. Blending a class video blog to optimize student learning outcomes in higher education. *The Internet and Higher Education*, [S. l.], v. 30, p. 44-53, 2016.

LÓPEZ, J. YouTube como herramienta para la construcción de la sociedad del conocimiento. *Rehuso*, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1-16, 2018.

MOURLAM, D. J. et al. Can they do it?. a comparison of teacher candidates' beliefs and preschoolers' actual skills with digital technology and media. *Computers & Education*, [S. l.], v. 129, p. 82-91, 2019.

PADAYACHEE, I. Educator perceptions of virtual learning system quality characteristics. *South African Computer Journal*, [S. l.], v. 29, n. 3, p. 95-126, 2017.

RAIKOS, A.; WAIDYASEKARA, P. How useful is YouTube in learning heart anatomy?. *American Association of Anatomists*, [S. l.], v. 7, p. 12-18, 2014.

RAMÍREZ GARCÍA, A. Youtube y el desarrollo de la competencia matemática: resultados de una investigación cuasiexperimental. *Contextos educativos*, [S. l.], v. 13, p. 123-138, 2010.

RAMÍREZ OCHOA, M. I. Posibilidades del uso educativo de Youtube. *Ra Ximhai*, [S. l.], v. 12, n. 6, p. 537-546, 2016.

RODRÍGUEZ VILLALOBOS, M. C.; FERNÁNDEZ GARZA, J. Uso del recurso de contenido en el aprendizaje en línea: YouTube. *Apertura*, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 22-31, 2017.

SALAS RUEDA, R. A. Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Perspectiva educacional*, [S. l.], v. 57, n. 2, p. 3-26, 2018.

SALAS RUEDA, R. A.; SALAS RUEDA, R. D. Impacto de la red social Facebook en el proceso educativo superior de las matemáticas considerando la ciencia de datos. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 23-42, 2019.

SALAS RUEDA, R. A.; SALAS SILIS, J. A. Simulador Logic.ly ¿Herramienta tecnológica para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las Matemáticas? *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1-25, 2018.

SALAS RUEDA, R. A. et al. Análisis de la Aplicación Web para la Estimación Puntual por medio de la Ciencia de Datos. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 1-25, 2019.

SAURABH, S.; GAUTAM, S. Modelling and statistical analysis of YouTube's educational videos: A channel Owner's perspective. *Computers & Education*, [S. l.], v. 128, p. 145-158, 2019.

SNELSON, C.; RICE, K.; WYZARD, C. Research priorities for YouTube and video-sharing technologies: a delphi study. *British Journal of Educational Technology*, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 119-129, 2011.

- SMITH, B. E.; KIILI, C.; KAUPPINEN, M. Transmediating argumentation: Students composing across written essays and digital videos in higher education. *Computers & Education*, [S. l.], v. 102, p. 138-151, 2016.
- TASLIBEYAZ, E.; DURSUN, O. B.; KARAMAN, S. Interactive video usage on autism spectrum disorder training in medical education. *Interactive Learning Environments*, [S. l.], v. 25, n. 6, p. 1025-1034, 2017.
- THOMAS, R. A.; WEST, R. E.; BORUP, J. An analysis of instructor social presence in online text and asynchronous video feedback comments. *The Internet and Higher Education*, [S. l.], v. 33, p. 61-73, 2017.
- TORRES RAMÍREZ, M. et al. Video-sharing educational tool applied to the teaching in renewable energy subjects. *Computers & Education*, [S. l.], v. 73, p. 160-177, 2014.
- WINSLETT, G. What counts as educational video?: Working toward best practice alignment between video production approaches and outcomes. *Australasian Journal of Educational Technology*, [S. l.], v. 30, n. 5, p. 487-502, 2014.
- YEH, Y. F. et al. Exploring the structure of TPACK with video-embedded and discipline-focused assessments. *Computers & Education*, [S. l.], v. 104, p. 49-64, 2017.