

DISEÑO Y USO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL CAMPO DE LA ESTADÍSTICA CONSIDERANDO EL MODELO ASSURE Y LA CIENCIA DE DATOS

DESIGN AND USE OF A WEB APPLICATION FOR THE FIELD OF STATISTICS CONSIDERING THE ASSURE MODEL AND DATA SCIENCE

Ricardo-Adán Salas-Rueda
Universidad La Salle, México
ricardoadansalasrueda@hotmail.com

Érika-Patricia Salas-Rueda
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México
serik_patt@hotmail.com

Rodrigo-David Salas-Rueda
Universidad Autónoma Metropolitana, México
rodrigodavidsalas@hotmail.com

RESUMEN: Esta investigación mixta tiene como objetivo analizar el impacto de la Aplicación web para el Proceso Educativo sobre la Prueba de Hipótesis (APEPH) en la asignatura Instrumentación estadística para los negocios durante el ciclo escolar 2018. El modelo instruccional ASSURE permite la organización, construcción e implementación de la aplicación APEPH. Los resultados del aprendizaje automático (regresión lineal) con 60%, 70% y 80% de entrenamiento indican que el contenido, el diseño web y la simulación de datos en la aplicación APEPH influyen positivamente en el aprendizaje y la motivación del estudiante. Asimismo, la ciencia de datos permite la construcción de 6 modelos predictivos sobre el uso de la aplicación APEPH en el proceso educativo por medio de la técnica árbol de decisión. Por último, la aplicación APEPH facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la estadística por medio del contenido, el diseño web y la simulación de datos.

PALABRAS CLAVE: tecnología educativa; modelo ASSURE; enseñanza superior; ciencia de datos; aprendizaje automático.

ABSTRACT: This mixed research aims at analyzing the impact of the Web Application for the Educational Process on the Hypothesis Test (APEPH) in the Statistical Instrumentation for Business subject during the 2018 school year. ASSURE model allows the organization, construction and implementation of the APEPH application. The results of machine learning (linear regression) with 60%, 70% and 80% of training indicate that the content, web design and simulation of data in the APEPH application have a positive influence on the student's learning and motivation. Likewise, data science allows the construction of 6 predictive models on the use of the APEPH application in the educational process by means of the decision tree technique. Finally, the APEPH application facilitates the teaching-learning process on statistics through the content, web design and data simulation.

KEYWORDS: educational technology; ASSURE model; higher education; data science; machine learning.

1 Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están propiciando la revisión y actualización de las metodologías y estrategias educativas (LANGEN, 2018; SALAS RUEDA, 2018; YIP, WONG; YICK; CHAN; WONG, 2019). En particular, las innovaciones tecnológicas, la disponibilidad de la información y la facilidad de acceso a los recursos digitales están modificando la planeación y organización del proceso de enseñanza-aprendizaje (MARZOUKI; IDRISI; BENNANI, 2017). En la actualidad, la educación en las universidades se está transformando y adaptando a las necesidades de la Sociedad del Siglo XXI por medio de la incorporación de las aplicaciones y plataformas web en las actividades escolares (CARRANZA ALCÁNTAR; ISLAS TORRES; MACIEL GÓMEZ, 2018; SALAS RUEDA; SALAS RUEDA; VÁRGAS PÉREZ, 2019). Por consiguiente, los docentes analizan, buscan, seleccionan y usan diversas herramientas digitales con la finalidad de mejorar las condiciones de enseñanza-aprendizaje (CARRANZA ALCÁNTAR; ISLAS TORRES; MACIEL GÓMEZ, 2018; SCHERER; SIDDIQ; TONDEUR, 2019).

Los beneficios de las herramientas digitales en el contexto educativo están relacionados con la comunicación, difusión de la información y socialización (RAMÍREZ MERA; BARRAGÁN LÓPEZ, 2018; SALAS RUEDA; SALAS RUEDA, 2019). Incluso, el empleo de la tecnología en el salón de clases incrementa la motivación en los estudiantes, facilita el pensamiento crítico y mejora la asimilación del conocimiento (MARZOUKI; IDRISI; BENNANI, 2017). El uso de las aplicaciones web en las instituciones educativas es más frecuente debido a que los docentes crean nuevas formas para facilitar el aprendizaje y la enseñanza por medio de la tecnología (SIEW, 2018). De acuerdo con Chiecher y Melgar (2018, p. 113), “innovar en educación implica comprender las prácticas y los cambios que, a través de estas, queremos concretar como procesos”.

Este estudio mixto propone la construcción de la Aplicación web para el Proceso Educativo sobre la Prueba de Hipótesis (APEPH) con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la estadística. Las preguntas de investigación son:

- ¿Cuál es el impacto del contenido, el diseño web y la simulación de datos en la aplicación APEPH durante el aprendizaje y la motivación del estudiante?
- ¿Cuáles son los modelos predictivos sobre el uso de la aplicación APEPH en el proceso educativo?
- ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación APEPH?

2 Tecnología educativa

Las funciones y los roles de los docentes en el proceso educativo se están modificando debido a la aparición de nuevos entornos virtuales de aprendizaje (DARADOUMIS; MARQUES PUIG; ARGUEDAS; CALVET LIÑAN, 2019; METZ;

BEZUIDENHOUT, 2018). De hecho, los avances de la tecnología están provocando cambios sustanciales en la enseñanza y el aprendizaje de los niveles básico, intermedio y superior (SIEW, 2018). De acuerdo con Yunos, Atan, Said, Mokhtar y Samah (2017), las nuevas generaciones de estudiantes prefieren el uso de las plataformas web, los cursos a distancia y las aplicaciones en línea durante el proceso educativo. Cabe mencionar que el empleo de las TIC en las actividades escolares provoca el aumento en el interés y la atención de los alumnos (YUNOS; ATAN; SAID; MOKHTAR; SAMAH, 2017).

En la actualidad, la tecnología tiene un papel fundamental en el contexto educativo durante la creación de nuevos, innovadores y creativos espacios virtuales para la enseñanza y el aprendizaje (CARRANZA ALCÁNTAR; ISLAS TORRES; MACIEL GÓMEZ, 2018; NELSON; VOITHOFER; CHENG, 2019). Por ejemplo, Domínguez Pérez; Organista Sandoval; López Ornelas (2018) proponen la construcción de los contenidos educativos digitales sobre la estadística con la finalidad de motivar a los estudiantes por medio del uso de los teléfonos inteligentes.

Asimismo, la incorporación de las TIC en las actividades escolares facilita el aprendizaje autónomo debido a que los alumnos tienen el control del proceso educativo (CARRANZA ALCÁNTAR; ISLAS TORRES; MACIEL GÓMEZ, 2018). En el campo de las matemáticas, el Sistema Usable para el Análisis de Regresión (SUAR) permite que los alumnos personalicen los contenidos audiovisuales sobre la regresión lineal por medio del idioma, los temas y los subtítulos (SALAS RUEDA, 2016).

Incluso, los medios tecnológicos incrementan la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la interacción y participación activa de los estudiantes (CARRANZA ALCÁNTAR; ISLAS TORRES; MACIEL GÓMEZ, 2018). Por ejemplo, SALAS RUEDA; SALAS SILIS (2018) diseñaron el Juego para el Proceso Educativo sobre Php (JPEP) con la finalidad de desarrollar las competencias de los estudiantes en el área de la informática.

Las aplicaciones web tiene un papel fundamental en el campo de las matemáticas debido a que estas aplicaciones permiten el desarrollo de las habilidades en los estudiantes (SIEW, 2018). Por último, las competencias digitales de los estudiantes facilitan la incorporación de las herramientas tecnológicas en el campo educativo (RAMÍREZ MERA; BARRAGÁN LÓPEZ, 2018).

3 Método

El objetivo de esta investigación mixta es analizar el impacto de la aplicación APEPH en el proceso educativo considerando la ciencia de datos (técnica árbol de decisión) y el aprendizaje automático (regresión lineal) con 60%, 70% y 80% de entrenamiento.

3.1 Participantes

Los participantes de este estudio mixto son 61 alumnos que cursaron la asignatura Instrumentación estadística para los negocios en una universidad de la Ciudad de México durante el ciclo escolar 2018.

3.2 Procedimiento

El procedimiento de esta investigación mixta inició con la planeación y organización de la aplicación APEPH por medio del modelo instruccional ASSURE. Diversos autores (p.ej., MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, 2009) mencionan que el modelo ASSURE está integrado por las siguientes etapas: análisis de las características en los estudiantes, establecimiento de los objetivos, planeación de los materiales y medios, uso de los recursos didácticos y tecnológicos, participación activa de los alumnos en el aprendizaje y evaluación.

La primera etapa del modelo instruccional ASSURE (análisis) consiste en la identificación de las características de los estudiantes que cursaron la asignatura Instrumentación estadística para los negocios durante el ciclo escolar 2018 (Ver Tabla 1). Cabe mencionar que la mayoría de los alumnos tienen un manejo excelente y bueno de las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Tabla 1: Característica de los alumnos.

Licenciatura	Número de alumnos	Edad promedio	Manejo de las TIC			
			Excelente	Bueno	Regular	Malo
Administración	9	18.66 años	33.333%	22.222%	44.444%	0.000%
Comercio	19	18.78 años	15.789%	68.421%	15.789%	0.000%
Contaduría	15	18.86 años	6.667%	60.000%	26.667%	6.667%
Informática	2	19.00 años	0.000%	100.000%	0.000%	0.000%
Mercadotecnia	16	18.93 años	50.000%	43.750%	6.250%	0.000%

Fuente: Elaboración propia.

La segunda etapa del modelo ASSURE está relacionado con el establecimiento de los objetivos sobre el aprendizaje de la Prueba de hipótesis:

- Usar la distribución normal en la Prueba de hipótesis
- Calcular el valor estadístico para la Prueba de hipótesis
- Determinar el error estadístico para la Prueba de hipótesis
- Establecer las hipótesis nula y alternativa
- Analizar los resultados de la Prueba de hipótesis

La tercera etapa en el modelo ASSURE (planeación de los materiales y medios) incluye la selección, la modificación y el diseño de los recursos didácticos y tecnológicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, este estudio propone la construcción de la aplicación APEPH con la finalidad de presentar el cálculo sobre la Prueba de hipótesis por medio de:

1. Solicitud de los datos estadísticos sobre la media poblacional, la desviación estándar poblacional, la media de la muestra, el tamaño de la muestra y el nivel de significancia
2. Establecimiento de las hipótesis nula y alternativa
3. Presentación del cálculo sobre el error estadístico y valor estadístico z
4. Análisis y evaluación de la Prueba de hipótesis

Durante la planeación de los materiales y los medios es utilizada la secuencia de actividades (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Secuencia de actividades.

No	Fase	Contenido	Descripción
1	Orientación y explicitación de ideas previas	Valores estadístico sobre la población y muestra	¿Cuál es procedimiento para calcular la media y desviación estándar de la población? ¿Cómo se calcula la media para la muestra? ¿Para qué sirve el nivel de significancia?
2	Desarrollo y construcción de conocimientos	Planteamiento de la hipótesis	¿Cómo se establece la hipótesis nula de dos colas? ¿Cómo se establece la hipótesis alternativa de dos colas?
		Error estadístico	¿Cuál es la fórmula sobre el error estadístico? ¿Cómo se calcula el error estadístico?
		Valor estadístico z	¿Para qué sirve el valor estadístico z? ¿Cómo se calcula el valor estadístico z?
3	Aplicación de conocimientos	Evaluación de la hipótesis	¿Cómo se acepta o rechaza las hipótesis de dos colas? ¿Para qué sirve el nivel de significancia en la Prueba de hipótesis?
4	Síntesis, recapitulación y evaluación	Establecimiento de la conclusión	¿Cuál es la consecuencia de aceptar o rechazar la hipótesis nula?

Fuente: Elaboración propia.

La cuarta etapa del modelo ASSURE consiste en el uso de la tecnología durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. La Figura 1 muestra la página web de inicio en la aplicación APEPH.

Distribución normal



POBLACIÓN

Media (μ):

Desviación (σ):

MUESTRA

Media (\bar{x}):

Tamaño (n):

Nivel (α):

Proporciona los datos

Continuar

Figura 1: Página web de inicio en la aplicación APEPH.
Fuente: Elaboración propia.

La aplicación APEPH solicita al usuario los datos sobre la población (media y desviación estándar), la muestra (media y tamaño) y el nivel de significancia (Ver Figura 1). Es importante mencionar que esta aplicación web está disponible en la siguiente dirección:

<http://sistemasusables.com/estadisticaavanzada/sistema5/inicio.html>

Posteriormente, la aplicación APEPH muestra el establecimiento de las hipótesis nula y alternativa (Ver Figura 2).

Distribución normal



POBLACIÓN

Media (μ): 10 PASO 1 $H_0: \mu = 10$
Desviación (σ): 0.1 $H_a: \mu \neq 10$

MUESTRA

Media (\bar{x}): 12
Tamaño (n): 5
Nivel (α): 0.1

Establecer las hipótesis

Continuar

Figura 2: Establecimiento de la hipótesis en la aplicación APEPH.
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3 muestra el cálculo del error estadístico en la aplicación APEPH a través de la desviación estándar poblacional y el tamaño de la muestra.

Distribución normal



POBLACIÓN

Media (μ): 10 PASO 1 $H_0: \mu = 10$
Desviación (σ): 0.1 $H_a: \mu \neq 10$

MUESTRA

Media (\bar{x}): 12 PASO 2 $\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0.0447$
Tamaño (n): 5
Nivel (α): 0.1

Calcular el error

Continuar

Figura 3: Cálculo del error estadístico en la aplicación APEPH.
Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, la aplicación APEPH presenta el cálculo del valor estadístico z a través de la media de la muestra, la media poblacional y el error estadístico (Ver Figura 4).

Distribución normal



POBLACIÓN

Media (μ): 10 PASO 1 $H_0: \mu = 10$
Desviación (σ): 0.1 $H_a: \mu \neq 10$

MUESTRA

Media (\bar{x}): 12 PASO 2 $\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0.0447$
Tamaño (n): 5 PASO 3 $z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma_x} = \frac{12 - 10}{0.0447}$
 $z = 44.7427$

Nivel (α): 0.1

Calcular el estadístico de prueba

Continuar

Figura 4: Cálculo del valor estadístico z en la aplicación APEPH.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, la aplicación APEPH explica si la Prueba de hipótesis es aceptada o rechazada debido al valor estadístico z y el nivel de significancia (Ver Figura 5).

Distribución normal



POBLACIÓN

Media (μ): 10 PASO 1 $H_0: \mu = 10$
Desviación (σ): 0.1 $H_a: \mu \neq 10$

MUESTRA

Media (\bar{x}): 12 PASO 2 $\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0.0447$
Tamaño (n): 5 PASO 3 $z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma_x} = \frac{12 - 10}{0.0447}$
 $z = 44.7427$

Nivel (α): 0.1

Establecer una conclusión

Con el nivel de significancia (0.1) en la prueba de dos colas se concluye:
Hipótesis Nula es rechazada debido a que z está fuera de los límites entre -1.64 y 1.64

Continuar

Figura 5: Prueba de hipótesis en la aplicación APEPH.
Fuente: Elaboración propia.

La quinta etapa en el modelo ASSURE está relacionada con la participación activa del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ver Tabla 3).

Tabla 3: Participación activa del estudiante en el proceso educativo.

No.	Taxonomía de Bloom	Descripción
1	Conocimiento	El estudiante identifica y selecciona los datos estadísticos relacionados con la población (media y desviación estándar), la muestra (tamaño y media) y el nivel de significancia por medio de la aplicación APEPH
2	Comprensión	El estudiante describe el planteamiento de la hipótesis en la aplicación APEPH
3	Aplicación	El estudiante usa la aplicación APEPH para calcular el error estadístico por medio de la desviación estándar poblacional y el tamaño de la muestra
4	Aplicación	El estudiante usa la aplicación APEPH para calcular el valor estadístico z por medio de la media poblacional, el error estadístico y la media de la muestra
5	Análisis	El estudiante analiza la aceptación o el rechazo sobre la Prueba de hipótesis en la aplicación APEPH por medio de los niveles de significancia

Fuente: Elaboración propia.

La última etapa en el modelo ASSURE consiste en la evaluación del impacto de la aplicación APEPH durante el proceso educativo. Esta investigación analiza el contenido (agente educativo y fórmulas de la Prueba de Hipótesis), el diseño web (uso del color, distribución de los objetos y legibilidad de la fuente en la interfaz) y la simulación de datos (presentación del procedimiento, operaciones y cálculo de la Prueba de hipótesis) en la aplicación APEPH durante el aprendizaje y la motivación del estudiante.

Las hipótesis relacionadas con el contenido de la aplicación APEPH y el proceso educativo sobre la estadística son:

- Hipótesis 1: El contenido de la aplicación APEPH influye positivamente en el aprendizaje
- Hipótesis 2: El contenido de la aplicación APEPH influye positivamente en la motivación del estudiante

Las hipótesis sobre el diseño web de la aplicación APEPH y el proceso educativo sobre la estadística son:

- Hipótesis 3: El diseño web de la aplicación APEPH influye positivamente en el aprendizaje
- Hipótesis 4: El diseño web de la aplicación APEPH influye positivamente en la motivación del estudiante

Las hipótesis sobre la simulación de datos en la aplicación APEPH y el proceso educativo sobre la estadística son:

- Hipótesis 5: La simulación de datos en la aplicación APEPH influye positivamente en el aprendizaje
- Hipótesis 6: La simulación de datos en la aplicación APEPH influye positivamente en la motivación del estudiante

La herramienta Rapidminer permite la evaluación de las hipótesis sobre el impacto

la aplicación APEPH en el proceso educativo por medio del aprendizaje automático (regresión lineal) con 60%, 70% y 80% de entrenamiento (Ver Figura 6).

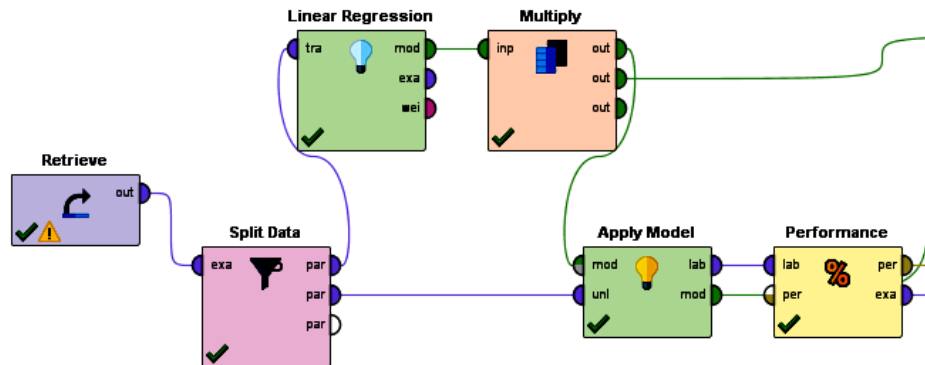


Figura 6: Aprendizaje automático en la herramienta Rapidminer.
Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

La ciencia de datos permite la construcción de los siguientes modelos predictivos sobre el uso de la aplicación APEPH en el proceso educativo de la estadística por medio de la técnica árbol de decisión:

- Modelo predictivo 1 sobre el contenido de la aplicación APEPH y el aprendizaje
- Modelo predictivo 2 sobre el contenido de la aplicación APEPH y la motivación del estudiante
- Modelo predictivo 3 sobre el diseño web de la aplicación APEPH y el aprendizaje
- Modelo predictivo 4 sobre el diseño web de la aplicación APEPH y la motivación del estudiante
- Modelo predictivo 5 sobre la simulación de datos en la aplicación APEPH y el aprendizaje
- Modelo predictivo 6 sobre la simulación de datos en la aplicación APEPH y la motivación del estudiante

La Figura 7 muestra el uso de la herramienta Rapidminer para la construcción de los modelos predictivos.

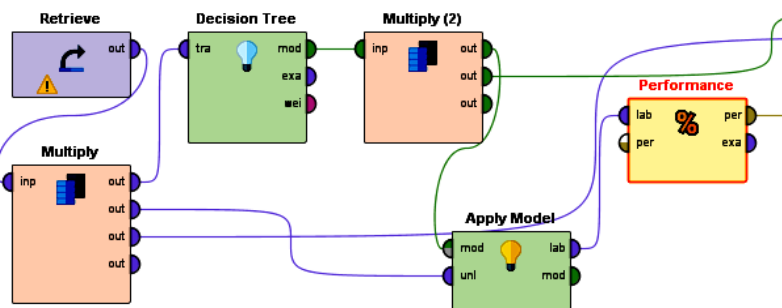


Figura 7: Modelos predictivos en la herramienta Rapidminer.
Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

El perfil del estudiante (carrera, edad y sexo) es utilizado para la construcción de

los modelos predictivos. Por ejemplo, la Figura 8 muestra la información utilizada en el modelo predictivo 1.

Row No.	Aprendizaje	Sexo	Edad	Carrera	Contenido
1	Excelente	Mujer	19	merca	Bueno
2	Excelente	Hombre	19	com	Bueno
3	Bueno	Mujer	18	com	Bueno
4	Bueno	Mujer	18	adm	Bueno

Figura 8: Información del modelo predictivo 1.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

3.3 Recolección de datos

La Tabla 4 muestra el instrumento de medición utilizado para recuperar la información sobre el uso de la aplicación APEPH en el proceso educativo.

Tabla 4: Instrumento de medición.

No.	Variable	Dimensión	Escala
1	Perfil del estudiante	Carrera	Administración, Mercadotecnia, Informática, Comercio y Contaduría
		Edad	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26 años
		Sexo	Hombre y Mujer
2	Aplicación APEPH	Contenido	Excelente (1), Bueno (2) y Malo (3)
		Diseño web	Excelente (1), Bueno (2) y Malo (3)
		Simulación de datos	Excelente (1), Buena (2) y Mala (3)
3	Proceso educativo	Aprendizaje	Excelente (1), Bueno (2) y Malo (3)
		Motivación del estudiante	Excelente (1), Buena (2) y Mala (3)

Fuente: Elaboración propia.

Las variables cualitativas sobre el uso de la aplicación APEPH en el proceso educativo son Satisfacción, Utilidad, Interfaz web, Herramienta innovadora, Desarrollo de las habilidades y Asimilación del conocimiento. Por último, la recolección de datos se realizó al finalizar la impartición del tema sobre la Prueba de Hipótesis durante el ciclo escolar 2018.

3.4 Análisis de datos

La herramienta Rapidminer permite realizar el análisis de datos sobre el uso de la aplicación APEPH en el proceso educativo por medio de la ciencia de datos (técnica árbol de decisión) y el aprendizaje automático (regresión lineal) con 60%, 70% y 80% de entrenamiento.

4 Resultados

A continuación, se presentan los resultados sobre el uso de la aplicación APEPH en el proceso educativo (contenido, diseño web y simulación de datos) y las percepciones de los estudiantes.

4.1 Contenido de la aplicación APEPH

Los resultados del aprendizaje automático con 60% (0.343), 70% (0.382) y 80% (0.415) de entrenamiento indican que el contenido de la aplicación APEPH influye positivamente en el aprendizaje (Ver Tabla 5).

Tabla 5: Resultados del aprendizaje automático para la hipótesis 1.

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	t-Stat	p-Value
H1: Contenido de la APEPH → aprendizaje	60%	$y = 0.343x + 0.852$	Acepta: 0.343	2.321	0.026
	70%	$y = 0.382x + 0.816$	Acepta: 0.382	2.735	0.009
	80%	$y = 0.415x + 0.784$	Acepta: 0.415	3.128	0.003

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 9 muestra el modelo predictivo 1. Si el alumno considera que el contenido de la aplicación APEPH es bueno, tiene una edad mayor a 18.5 años, es hombre y estudia la carrera de Comercio entonces el aprendizaje por medio de la aplicación APEPH es excelente. Por otro lado, si el alumno considera que el contenido de la aplicación APEPH es bueno y tiene una edad menor e igual a 18.5 años entonces el aprendizaje por medio de la aplicación APEPH es bueno.

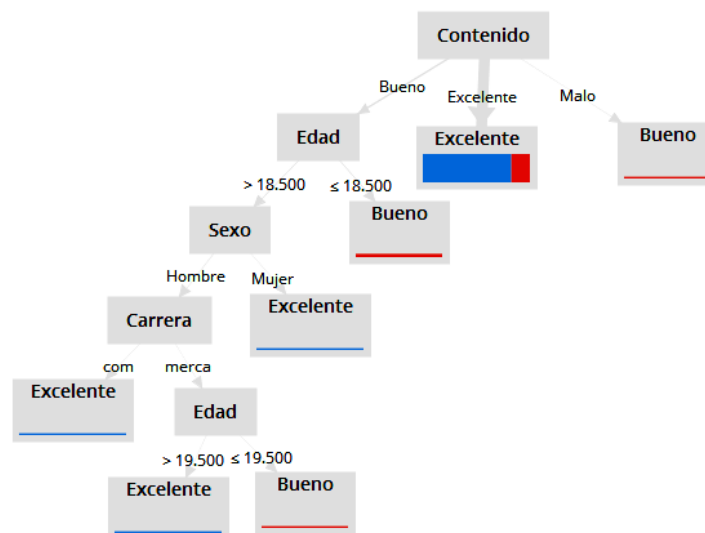


Figura 9: Modelo predictivo 1 sobre la aplicación APEPH.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

El modelo predictivo 1 sobre el contenido de la aplicación APEPH y el aprendizaje tiene 7 condiciones distribuidas en las clasificaciones Excelente (4) y Bueno (3). La Figura 10 muestra que la exactitud del modelo predictivo 1 es 85.25%.

accuracy: 85.25%

	true Excelente	true Bueno	class precision
pred. Excelente	46	9	83.64%
pred. Bueno	0	6	100.00%
class recall	100.00%	40.00%	

Figura 10: Exactitud del modelo predictivo 1.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

Los resultados del aprendizaje automático con 60% (0.300), 70% (0.341) y 80% (0.297) de entrenamiento indican que el contenido de la aplicación APEPH influye positivamente en la motivación del estudiante (Ver Tabla 6).

Tabla 6: Resultados del aprendizaje automático para la hipótesis 2.

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	t-Stat	p-Value
H2: Contenido de la APEPH → motivación	60%	$y = 0.300x + 0.823$	Acepta: 0.300	2.304	0.027
	70%	$y = 0.341x + 0.795$	Acepta: 0.341	2.686	0.010
	80%	$y = 0.297x + 0.846$	Acepta: 0.297	2.415	0.019

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 11 muestra el modelo predictivo 2. Si el alumno considera que el contenido de la aplicación APEPH es bueno y estudia la carrera de Administración entonces la motivación por medio de la aplicación APEPH es excelente.

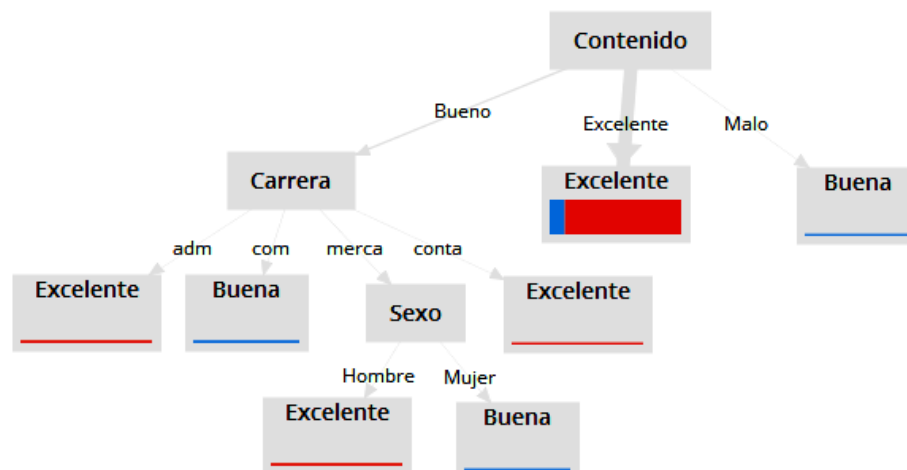


Figura 11: Modelo predictivo 2 sobre la aplicación APEPH.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

El modelo predictivo 2 sobre el contenido de la aplicación APEPH y la motivación tiene 7 condiciones distribuidas en las clasificaciones Excelente (4) y Buena (3). La Figura 12 muestra que la exactitud del modelo predictivo 2 es 90.16%.

accuracy: 90.16%

	true Buena	true Excelente	class precision
pred. Buena	4	0	100.00%
pred. Excelente	6	51	89.47%
class recall	40.00%	100.00%	

Figura 12: Exactitud del modelo predictivo 2.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

4.2 Diseño web de la aplicación APEPH

Los resultados del aprendizaje automático con 60% (0.371), 70% (0.424) y 80% (0.466) de entrenamiento indican que el diseño web de la aplicación APEPH influye positivamente en el aprendizaje (Ver Tabla 7).

Tabla 7: Resultados del aprendizaje automático para la hipótesis 3.

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	t-Stat	p-Value
H3: Diseño web de la APEPH → aprendizaje	60%	$y = 0.371x + 0.828$	Acepta: 0.371	2.051	0.047
	70%	$y = 0.424x + 0.775$	Acepta: 0.424	2.539	0.014
	80%	$y = 0.466x + 0.733$	Acepta: 0.466	2.992	0.004

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 13 muestra el modelo predictivo 3. Si el alumno considera que el diseño web de la aplicación APEPH es bueno, estudia la carrera de Administración y tiene una edad mayor a 19.5 años entonces el aprendizaje por medio de la aplicación APEPH es excelente.

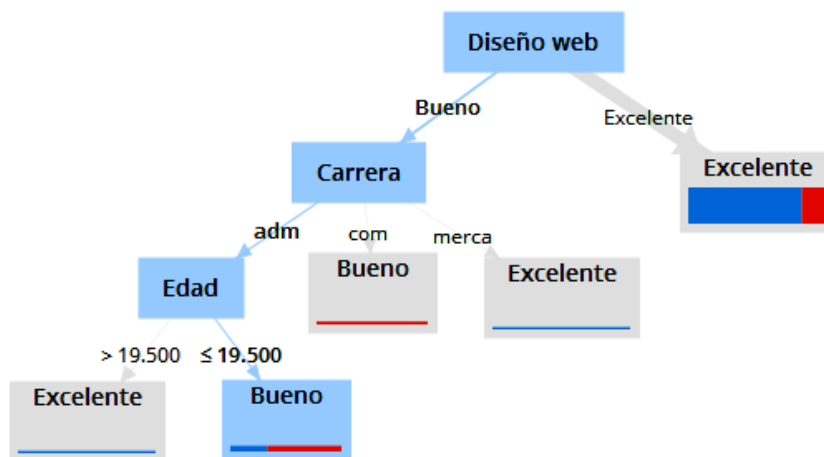


Figura 13: Modelo predictivo 3 sobre la aplicación APEPH.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

El modelo predictivo 3 sobre el diseño web de la aplicación APEPH y el aprendizaje tiene 5 condiciones distribuidas en las clasificaciones Excelente (3) y Bueno (2). La Figura 14 muestra que la exactitud del modelo predictivo 3 es 81.97%.

accuracy: 81.97%

	true Excelente	true Bueno	class precision
pred. Excelente	44	9	83.02%
pred. Bueno	2	6	75.00%
class recall	95.65%	40.00%	

Figura 14: Exactitud del modelo predictivo 3.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

Los resultados del aprendizaje automático con 60% (0.577), 70% (0.601) y 80% (0.520) de entrenamiento indican que el diseño web de la aplicación APEPH influye positivamente en la motivación del estudiante (Ver Tabla 8).

Tabla 8: Resultados del aprendizaje automático para la hipótesis 4.

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	t-Stat	p-Value
H4: Diseño web de la APEPH → motivación	60%	$y = 0.577x + 0.594$	Acepta: 0.577	3.603	0.001
	70%	$y = 0.601x + 0.575$	Acepta: 0.601	4.029	0.001
	80%	$y = 0.520x + 0.658$	Acepta: 0.520	3.594	0.001

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 15 muestra el modelo predictivo 4. Si el alumno estudia la carrera de Comercio, considera que el diseño web de la aplicación APEPH es excelente, tiene una edad menor e igual a 19.5 años y es hombre entonces la motivación por medio de la aplicación APEPH es buena.

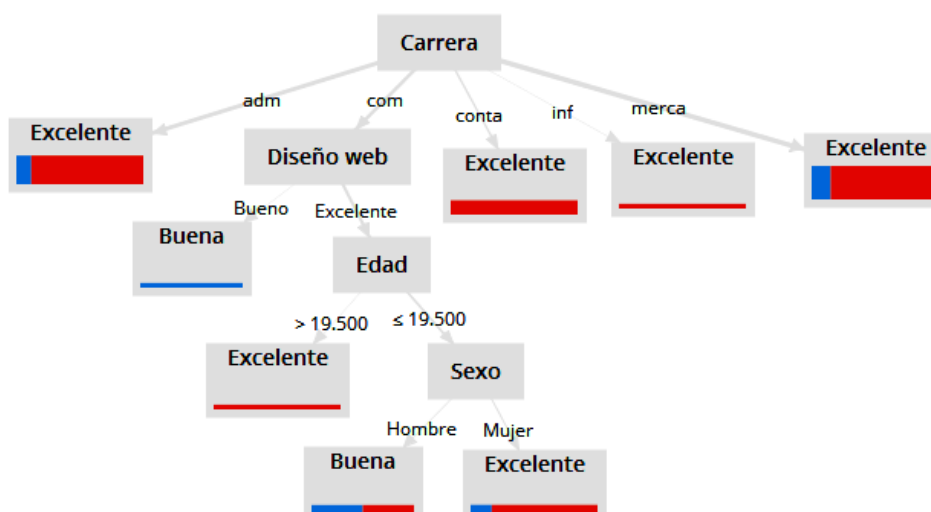


Figura 15: Modelo predictivo 5 sobre la aplicación APEPH.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

El modelo predictivo 4 sobre el diseño web de la aplicación APEPH y la motivación tiene 8 condiciones distribuidas en las clasificaciones Excelente (6) y Buena (2). La Figura 16 muestra que la exactitud del modelo predictivo 4 es 86.89%.

accuracy: 86.89%

	true Buena	true Excelente	class precision
pred. Buena	4	2	66.67%
pred. Excelente	6	49	89.09%
class recall	40.00%	96.08%	

Figura 16: Exactitud del modelo predictivo 4.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

4.3 Simulación de la aplicación APEPH

Los resultados del aprendizaje automático con 60% (0.547), 70% (0.578) y 80% (0.520) de entrenamiento indican que la simulación de datos en la aplicación APEPH influye positivamente en el aprendizaje (Ver Tabla 9).

Tabla 9: Resultados del aprendizaje automático para la hipótesis 5.

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	t-Stat	p-Value
H5: Simulación de la APEPH → aprendizaje	60%	$y = 0.547x + 0.619$	Acepta: 0.547	3.262	0.002
	70%	$y = 0.578x + 0.592$	Acepta: 0.578	3.716	0.001
	80%	$y = 0.520x + 0.658$	Acepta: 0.520	3.594	0.001

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 17 muestra el modelo predictivo 5. Si el alumno considera que la simulación de datos en la aplicación APEPH es buena, tiene una edad menor e igual a 19.5 años y estudia la carrera de Mercadotecnia entonces el aprendizaje por medio de la aplicación APEPH es bueno.

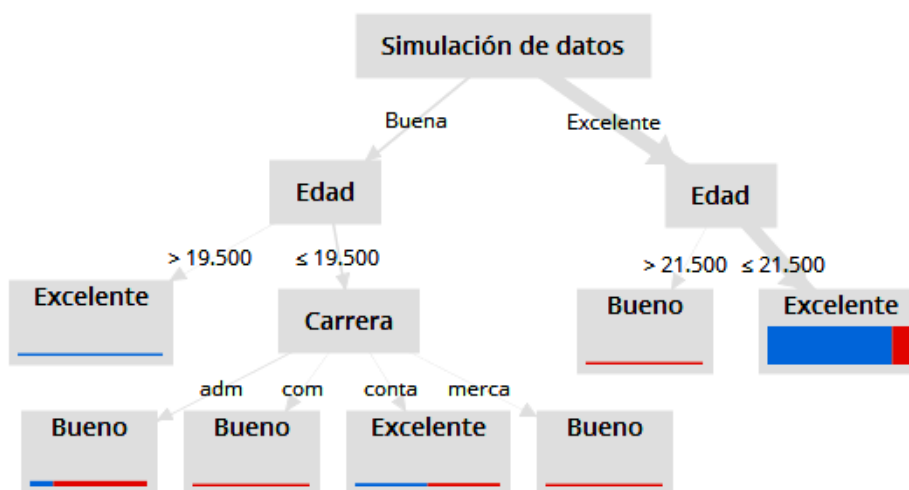


Figura 17: Modelo predictivo 5 sobre la aplicación APEPH.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

El modelo predictivo 5 sobre la simulación de datos en la aplicación APEPH y el aprendizaje tiene 7 condiciones distribuidas en las clasificaciones Excelente (3) y Bueno (4). La Figura 18 muestra que la exactitud del modelo predictivo 5 es 85.25%.

accuracy: 85.25%

	true Excelente	true Bueno	class precision
pred. Excelente	45	8	84.91%
pred. Bueno	1	7	87.50%
class recall	97.83%	46.67%	

Figura 18: Exactitud del modelo predictivo 5.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

Los resultados del aprendizaje automático con 60% (0.404), 70% (0.453) y 80% (0.320) de entrenamiento indican que la simulación de datos en la aplicación APEPH influye positivamente en la motivación del estudiante (Ver Tabla 10).

Tabla 10: Resultados del aprendizaje automático para la hipótesis 6.

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Conclusión	t-Stat	p-Value
H6: Simulación de la APEPH → motivación	60%	$y = 0.404x + 0.761$	Acepta: 0.404	2.352	0.024
	70%	$y = 0.453x + 0.717$	Acepta: 0.453	2.832	0.007
	80%	$y = 0.320x + 0.858$	Acepta: 0.320	2.159	0.035

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 19 muestra el modelo predictivo 6. Si el alumno estudia la carrera de Comercio, considera que la simulación de datos en la aplicación APEPH es excelente y tiene una edad menor e igual a 21 años entonces la motivación por medio de la aplicación APEPH es excelente.

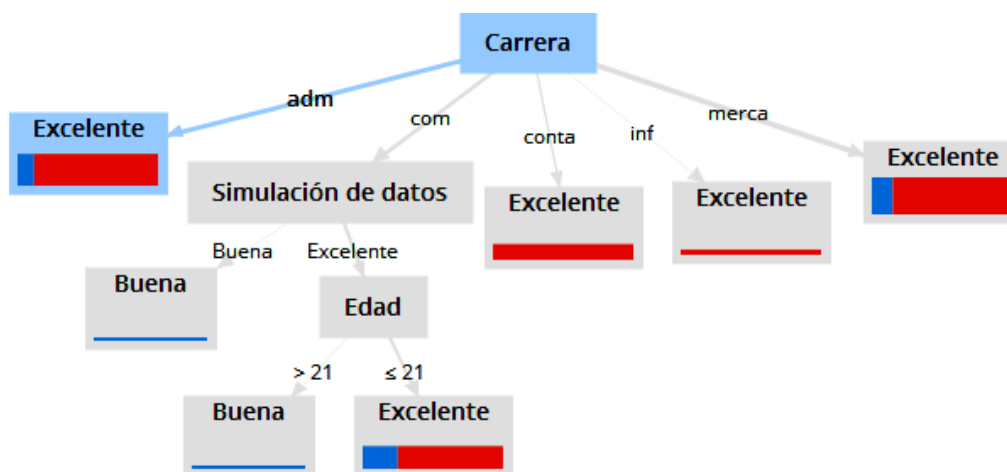


Figura 19: Modelo predictivo 6 sobre la aplicación APEPH.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

El modelo predictivo 6 sobre la simulación de datos en la aplicación APEPH y la motivación tiene 7 condiciones distribuidas en las clasificaciones Excelente (5) y Buena (2). La Figura 20 muestra que la exactitud del modelo predictivo 6 es 86.89%.

accuracy: 86.89%

	true Buena	true Excelente	class precision
pred. Buena	2	0	100.00%
pred. Excelente	8	51	86.44%
class recall	20.00%	100.00%	

Figura 20: Exactitud del modelo predictivo 6.

Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta Rapidminer.

4.4 Percepciones de los estudiantes

De acuerdo con los estudiantes de las Licenciaturas en Administración, Informática, Contaduría, Comercio y Mercadotecnia, la aplicación APEPH facilita el proceso educativo debido a que esta herramienta permite practicar los temas sobre la Prueba de Hipótesis:

Sí, porque practicas (Estudiante 7, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).
 Sí, debido a que practicamos (Estudiante 14, Mujer, 20 años, Mercadotecnia).
 Sí, ya que es una herramienta en la cual podemos estudiar y practicar (Estudiante 49, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).

Incluso, los universitarios mencionan el uso de esta aplicación web propicia que un proceso educativo dinámico:

Sí, ya que es más dinámico (Estudiante 11, Hombre, 19 años, Mercadotecnia).
 Sí, es dinámico y llamativo (Estudiante 22, Mujer, 19 años, Comercio).
 Sí, hace el procedimiento más fácil y dinámico (Estudiante 43, Mujer, 18 años, Mercadotecnia).

Asimismo, la aplicación APEPH influye positivamente en el proceso educativo debido a que los alumnos repasan los temas sobre la estadística por medio de esta herramienta tecnológica:

Sí, te ayuda a repasar lo visto en clase (Estudiante 15, Mujer, 20 años, Administración).
 Sí, nos ayuda a repasar (Estudiante 22, Mujer, 19 años, Comercio).
 Sí, porque nos ayuda a repasar el tema (Estudiante 40, Mujer, 18 años, Contaduría).

Los participantes señalan que están motivados durante el proceso de enseñanza-aprendizaje debido al uso de la tecnología:

Sí, es más divertido (Estudiante 4, Hombre, 19 años, Administración).
 Sí, es más cómodo, súper fácil y rápido (Estudiante 15, Mujer, 20 años, Administración).
 Sí, ya que es menos tedioso (Estudiante 40, Mujer, 18 años, Contaduría).

Asimismo, los encuestados mencionan que la aplicación APEPH facilita la

asimilación del conocimiento sobre la Prueba de hipótesis:

Sí, es más fácil de entender (Estudiante 4, Hombre, 19 años, Administración).
Sí, ayuda a entender más (Estudiante 6, Mujer, 18 años, Contaduría).
Sí, todo es más fácil de entender (Estudiante 43, Mujer, 18 años, Mercadotecnia).

Incluso, la aplicación APEPH facilita la asimilación del conocimiento sobre la estadística por medio de la interacción:

Sí, es más interactivo (Estudiante 12, Mujer, 18 años, Mercadotecnia).
Sí, ya que nos permite practicar varias veces (Estudiante 52, Mujer, 19 años, Comercio).
Sí, porque te da la opción de cambiar los datos (Estudiante 61, Mujer, 20 años, Administración).

La incorporación de la tecnología en la asignatura Instrumentación estadística para los negocios favorece el desarrollo de las habilidades digitales:

Sí, desarrollas habilidades sobre el uso de la tecnología (Estudiante 9, Mujer, 18 años, Comercio).
Sí, habilidades en el manejo de las TIC (Estudiante 60, Mujer, 18 años, Mercadotecnia).

De hecho, la aplicación APEPH es una herramienta innovadora que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje:

Sí, ya que atrae tu atención (Estudiante 1, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).
Sí, es más llamativo aprender y repasar (Estudiante 2, Mujer, 18 años, Comercio).
Sí, porque así los alumnos se animan a hacer las tareas (Estudiante 43, Mujer, 18 años, Mercadotecnia).

De acuerdo con los encuestados, el diseño de la aplicación APEPH es agradable, amigable y ordenado:

Sí, es agradable a la vista (Estudiante 9, Mujer, 18 años, Comercio).
Sí, ya que es muy amigable (Estudiante 11, Hombre, 19 años, Mercadotecnia).
Sí, es muy bueno su diseño, muy dinámico y fácil de usar (Estudiante 17, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).
Sí, todo es muy claro y ordenado (Estudiante 49, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).

La simulación de datos en la aplicación APEPH favorece el aprendizaje sobre los temas de la estadística:

Sí, te ayuda a entender todo de mejor manera (Estudiante 49, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).
Sí, nos permite aprender (Estudiante 52, Mujer, 19 años, Comercio).
Sí, facilita mucho el aprendizaje (Estudiante 59, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).

Asimismo, la simulación de la aplicación APEPH permite resolver las dudas por medio de la presentación detallada sobre el cálculo de la Prueba de Hipótesis:

Te ayuda a aclarar dudas sobre el tema (Estudiante 2, Mujer, 18 años, Comercio).
Sí, resuelves tus dudas (Estudiante 40, Mujer, 18 años, Contaduría).
Sí, porque se ve de dónde salen los resultados (Estudiante 61, Mujer, 20 años, Administración).

Uno de los beneficios de la aplicación APEPH es el mejoramiento del aprendizaje por medio de la práctica:

Prácticas y estudias (Estudiante 50, Hombre, 18 años, Comercio).
Innovador, práctico y didáctico (Estudiante 52, Mujer, 19 años, Comercio).
Practicar y repasar (Estudiante 54, Hombre, 18 años, Administración).

Asimismo, los alumnos de las Licenciaturas en Administración, Mercadotecnia, Informática, Comercio y Contaduría destacan la rapidez y utilidad de esta herramienta tecnológica:

Útil, rápida y didáctica (Estudiante 11, Hombre, 19 años, Mercadotecnia).
Es una herramienta efectiva para la enseñanza y el aprendizaje (Estudiante 49, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).
Útil, innovadora y rápida (Estudiante 55, Hombre, 20 años, Comercio).

Incluso, la facilidad y estética de la aplicación APEPH son aspectos que favorecen el aprendizaje:

Por sus diferentes colores y diseño (Estudiante 1, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).
Fácil, bonita y rápida de usar (Estudiante 4, Hombre, 19 años, Administración).
Fácil, rápido y sencillo (Estudiante 15, Mujer, 20 años, Administración).

Los estudiantes de la Facultad de Negocios está satisfechos de utilizar la aplicación APEPH en el proceso educativo debido a que esta herramienta tecnológica permite repasar los temas de la asignatura Instrumentación estadística para los negocios:

Sí, me ayuda a repasar lo visto en clase (Estudiante 6, Mujer, 18 años, Contaduría).
Sí, ya que ayuda a repasar conocimientos (Estudiante 17, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).
Sí, bastante ya que repasas (Estudiante 7, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).

Por último, la aplicación APEPH es un medio tecnológico útil para el proceso de enseñanza-aprendizaje:

Sí, es muy útil para el proceso educativo (Estudiante 17, Mujer, 19 años, Mercadotecnia).
Sí, ya que complementa lo visto en clase (Estudiante 20, Mujer, 19 años,

Administración).

Sí, útil para apoyar nuestro aprendizaje (Estudiante 38, Hombre, 20 años, Mercadotecnia).

5 Discusión

Esta investigación mixta confirma las ideas propuestas por diversos autores (p.ej., MAICAN; CAZAN; LIXANDROIU; DOVLEA, 2019; RASMUSSEN, 2018) sobre la importancia de la tecnología para lograr la innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de los espacios virtuales educativos.

En particular, este estudio cuantitativo y cualitativo analiza el impacto de la aplicación APEPH en el proceso educativo considerando los aspectos del contenido, el diseño web y la simulación de datos.

El contenido de la aplicación APEPH incluye el uso del agente educativo y la presentación de las fórmulas sobre el error estadístico y valor estadístico z con el propósito de facilitar del proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la Prueba de Hipótesis.

El contenido de la aplicación APEPH influye positivamente en el aprendizaje, es decir, los valores del aprendizaje automático con 60% (0.343), 70% (0.382) y 80% (0.415) de entrenamiento son superiores al 0.342. Del mismo modo, los resultados del aprendizaje automático con 60% (0.300), 70% (0.341) y 80% (0.297) de entrenamiento indican que el contenido de la aplicación APEPH influye positivamente en la motivación del estudiante.

El diseño web de la aplicación APEPH se refiere al uso del color, la distribución de los objetos y la legibilidad de la fuente en la interfaz con el propósito de crear un espacio virtual agradable y útil para el usuario.

El diseño web de la aplicación APEPH influye positivamente en el aprendizaje, esto es, los valores del aprendizaje automático con 60% (0.371), 70% (0.424) y 80% (0.466) de entrenamiento son superiores al 0.370. Asimismo, los resultados del aprendizaje automático con 60% (0.577), 70% (0.601) y 80% (0.520) de entrenamiento indican que el diseño web de la aplicación APEPH influye positivamente en la motivación del estudiante.

La simulación de datos en la aplicación APEPH incluye la presentación del procedimiento, las operaciones y cálculo sobre la Prueba de hipótesis por medio de la población (media y desviación estándar), la muestra (media, tamaño) y el nivel de significancia.

La simulación de datos en la aplicación APEPH influye positivamente en el aprendizaje, es decir, los valores del aprendizaje automático con 60% (0.547), 70% (0.578) y 80% (0.520) de entrenamiento son superiores al 0.519. Del mismo modo, los resultados del aprendizaje automático con 60% (0.404), 70% (0.453) y 80% (0.320) de entrenamiento indican que la simulación de datos en la aplicación APEPH influye positivamente en la motivación del estudiante.

Por otro lado, la ciencia de datos permitió la construcción de seis modelos predictivos sobre el uso de la aplicación APEPH en el proceso educativo por medio de la técnica árbol de decisión.

En el modelo predictivo 1 se identificó la relación entre el contenido de la aplicación

APEPH y el aprendizaje. Por ejemplo, si el alumno considera que el contenido de la aplicación APEPH es bueno, tiene una edad mayor a 18.5 años, es hombre y estudia la carrera de Comercio entonces el aprendizaje por medio de la aplicación APEPH es excelente.

En el modelo predictivo 2 se identificó la relación entre el contenido de la aplicación APEPH y la motivación del estudiante. Por ejemplo, si el alumno considera que el contenido de la aplicación APEPH es bueno y estudia la carrera de Administración entonces la motivación por medio de la aplicación APEPH es excelente.

En el modelo predictivo 3 se identificó la relación entre el diseño web de la aplicación APEPH y el aprendizaje. Por ejemplo, si el alumno considera que el diseño web de la aplicación APEPH es bueno, estudia la carrera de Administración y tiene una edad mayor a 19.5 años entonces el aprendizaje por medio de la aplicación APEPH es excelente.

En el modelo predictivo 4 se identificó la relación entre el diseño web de la aplicación APEPH y la motivación del estudiante. Por ejemplo, si el alumno estudia la carrera de Comercio, considera que el diseño web de la aplicación APEPH es excelente, tiene una edad menor e igual a 19.5 años y es hombre entonces la motivación por medio de la aplicación APEPH es buena.

En el modelo predictivo 5 se identificó la relación entre la simulación de datos en la aplicación APEPH y el aprendizaje. Por ejemplo, si el alumno considera que la simulación de datos en la aplicación APEPH es buena, tiene una edad menor e igual a 19.5 años y estudia la carrera de Mercadotecnia entonces el aprendizaje por medio de la aplicación APEPH es bueno.

En el modelo predictivo 6 se identificó la relación entre la simulación de datos en la aplicación APEPH y la motivación del estudiante. Por ejemplo, si el alumno estudia la carrera de Comercio, considera que la simulación de datos en la aplicación APEPH es excelente y tiene una edad menor e igual a 21 años entonces la motivación por medio de la aplicación APEPH es excelente.

Durante la planeación de las actividades escolares, los docentes necesitan utilizar metodologías pedagógicas con el propósito de lograr el aprendizaje en los estudiantes (MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, 2009). En particular, el modelo ASSURE tiene un papel primordial en el campo educativo debido a que éste permite innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la organización de las herramientas tecnológicas.

Cabe mencionar que la aplicación APEPH tiene una interfaz web agradable, sencilla y rápida que favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Instrumentación estadística para los negocios. De hecho, los alumnos de las Licenciaturas en Administración, Informática, Contaduría, Comercio y Mercadotecnia están motivados y satisfechos de utilizar la aplicación APEPH en el proceso educativo debido a que esta herramienta tecnológica permite repasar los temas sobre la estadística por medio de la práctica (simulación de datos).

Por último, la tecnología está transformando el comportamiento de los docentes y alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (JAN; VLACHOPOULOS, 2018; MAKOE; SHANDU, 2018). En particular, la aplicación APEPH facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la estadística por medio del contenido, el diseño web y la simulación de datos.

6 Conclusión

El diseño instruccional y las herramientas tecnológicas permiten lograr la innovación en el contexto educativo. En particular, el modelo ASSURE facilitó la organización y creación de la aplicación APEPH por medio de las etapas relacionadas con el análisis de las características en los estudiantes, el establecimiento de los objetivos, la planeación de los materiales y medios, el uso de los recursos didácticos y tecnológicos, la participación activa de los alumnos en el aprendizaje y la evaluación.

Los resultados del aprendizaje automático señalan que el contenido, el diseño web y la simulación de datos en la aplicación APEPH favorecen el aprendizaje y la motivación del estudiante. Por otro lado, la ciencia de datos permite identificar los modelos predictivos sobre el uso de la aplicación APEPH en el proceso educativo por medio de la técnica árbol de decisión.

Las limitaciones de esta investigación están relacionadas con la simulación de datos en la aplicación APEPH sobre la Prueba de hipótesis de 2 colas. Por consiguiente, se recomienda diseñar sistemas web que permitan mostrar el procedimiento y cálculo sobre las Pruebas de cola superior e inferior.

Las futuras investigaciones pueden utilizar el modelo ASSURE para incorporar diversas herramientas tecnológicas de vanguardia como los juegos digitales o la realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, el uso de la inteligencia artificial en el campo educativo permite la creación de aplicaciones web capaces de adaptar los contenidos.

Por último, la tecnología y el modelo instruccional ASSURE permiten a los docentes organizar e implementar innovadoras actividades de enseñanza-aprendizaje. En particular, la aplicación APEPH favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la Prueba de Hipótesis.

Referências

CARRANZA ALCÁNTAR, M. R.; ISLAS TORRES, C.; MACIEL GÓMEZ, M. L. Percepción de los estudiantes respecto del uso de las TIC y el aprendizaje del idioma inglés. *Apertura*, v. 10, n. 2, p. 50-63, 2018.

CHIECHER, A. C.; MELGAR, M. F. ¿Lo saben todo? Innovaciones educativas orientadas a promover competencias digitales en universitarios. *Apertura*, v. 10, n. 2, p. 110-123, 2018.

DARADOUMIS, T.; MARQUES PUIG, J. M.; ARGUEDAS, M.; CALVET LIÑAN, L. Analyzing students' perceptions to improve the design of an automated assessment tool in online distributed programming. *Computers & Education*, v. 128, p. 159-170, 2019.

DOMÍNGUEZ PÉREZ, C.; ORGANISTA SANDOVAL, J.; LÓPEZ ORNELAS, M. Diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales para teléfonos inteligentes. *Apertura*, v. 10, n. 2, p. 80-93, 2018.

JAN, S. K.; VLACHOPOULOS, P. Influence of Learning Design of the Formation of Online Communities of Learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 19, n. 4, p. 1-16, 2018.

LANGEN, F. Sustainability of Open Education Through Collaboration. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 19, n. 5, p. 95-111, 2018.

MAICAN, C. I.; CAZAN, A. M.; LIXANDROIU, R. C.; DOVLEAC, L. A study on academic staff personality and technology acceptance: The case of communication and collaboration applications. *Computers & Education*, v. 128, p. 113-131, 2019.

MAKOE, M.; SHANDU, T. Developing a Mobile App for Learning English Vocabulary in an Open Distance Learning Context. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 19, n. 4, p. 208-221, 2018.

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. C. El diseño instruccional en la educación a distancia. Un acercamiento a los Modelos. *Apertura*, v. 9, n. 2, p. 104-119, 2009.

MARZOUKI, O. F.; IDRISSE, M. K.; BENNANI, S. Effects of Social Constructivist Mobile Learning Environments on Knowledge Acquisition: A Meta-Analysis. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, v. 11, n. 1, p. 18-39, 2017.

METZ, N.; BEZUIDENHOUT, A. An importance competence analysis of the roles and competencies of e-tutors at an open distance learning institution. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 34, n. 5, p. 27-43, 2018.

NELSON, M. J.; VOITHOFER, R.; CHENG, S. L. Mediating factors that influence the technology integration practices of teacher educators. *Computers & Education*, v. 128, p. 330-344, 2019.

RAMÍREZ MERA, U. N.; BARRAGÁN LÓPEZ, J. F. Autopercepción de estudiantes universitarios sobre el uso de tecnologías digitales para el aprendizaje. *Apertura*, v. 10, n. 2, p. 94-109, 2018.

RASMUSSEN, K. Looking Beyond Institutional Boundaries: Examining Adults' Experience of Choosing Online as Part of Their Post-Secondary Studies. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 19, n. 5, p. 112-127, 2018.

SALAS RUEDA, R. A. The impact of usable system for regression analysis in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2016.

SALAS RUEDA, R. A. Analysis on the Use of Continuous Improvement, Technology and Flipped Classroom in the Teaching-Learning Process by means of Data Science. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, v. 8, n. 4, p. 325-343, 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. *Noesis: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, v. 28, n. 1, p. 23-42, 2019.

SALAS RUEDA, R. A.; SALAS RUEDA, E. P.; SALAS RUEDA, R. D.; VÁRGAS PÉREZ, Y. M. Análisis de la Aplicación Web Para la Estimación Puntual por medio de la Ciencia de Datos. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, v. 6, n. 2, p. 1-25, 2019.

SALAS RUEDA, R. A.; SALAS SILIS, J. A. *Uso del modelo Addie durante la construcción del Juego para el Proceso Educativo sobre Php (JPEP)*. Madrid: 3Ciencias, 2018.

SCHERER, R.; SIDDIQ, F.; TONDEUR, J. The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, v. 128, p. 13-35, 2019.

SIEW, P. H. Pedagogical Change in Mathematics Learning: Harnessing the Power of Digital Game-Based Learning. *Educational Technology & Society*, v. 21, n. 4, p. 259-276, 2018.

YIP, J.; WONG, S. H.; YICK, K. L.; CHAN, K.; WONG, K. H. Improving quality of teaching and learning in classes by using augmented reality video. *Computers & Education*, v. 128, p. 88-101, 2019.

YUNOS, M. A.; ATAN, N. A.; SAID, M. N.; MOKHTAR, N.; SAMAH, N. A Collaborative Learning in Authentic Environment Apps to Promote Preschool Basic Scientific Process Skills. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, v. 11, n. 3, p. 4-15, 2017.

Recebido em dia 13 de fevereiro de 2019.
Aprovado em dia 25 de fevereiro de 2019.