

*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 460-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898476*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

Año: VI Número: 2 Artículo no.:33 Período: 1ro de enero al 30 de abril del 2019.

TÍTULO: Análisis de la Aplicación Web Para la Estimación Puntual por medio de la Ciencia de Datos.

AUTORES:

1. Dr. Ricardo Adán Salas Rueda.
2. Dra. Érika Patricia Salas Rueda.
3. Lic. Rodrigo David Salas Rueda.
4. Máster. Yunuen de María Vargas Pérez.

RESUMEN: El objetivo de esta investigación cuantitativa es analizar el impacto de la Aplicación Web Para la Estimación Puntual (AWPEP) en la asignatura Instrumentación estadística para los negocios por medio de la ciencia de datos. La técnica árbol de decisión (minería de datos) permite identificar los modelos predictivos sobre el uso de la AWPEP en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la media y proporción muestral. Los resultados de la regresión lineal indican que la AWPEP influye positivamente en el aprendizaje sobre la estadística. Asimismo, la regresión logística establece las características de la interfaz en la AWPEP que favorecen el proceso educativo sobre la estimación puntual. Por último, la AWPEP representa una alternativa tecnológica ideal para innovar las actividades escolares.

PALABRAS CLAVES: tecnología, educación superior, ciencia de datos, minería de datos.

TITLE: Analysis of the Web Application for the Punctual Estimation by means of data science.

AUTHORS:

1. Dr. Ricardo Adán Salas Rueda.
2. Dra. Érika Patricia Salas Rueda.
3. Lic. Rodrigo David Salas Rueda.
4. Máster. Yunuen de María Vargas Pérez.

ABSTRACT: The objective of this quantitative research is to analyze the impact of the Web Application for the Point Estimation (WAPE) in the subject Statistical instrumentation for business through data science. The decision tree technique (data mining) allows to identify predictive models on the use of (WAPE) in the teaching-learning process on the mean and sample proportion. The results of the linear regression indicate that WAPE has a positive influence on learning about statistics. Likewise, the logistic regression establishes the characteristics of the interface in the WAPE that favor the educational process on the point estimate. Finally, WAPE represents an ideal technological alternative to innovate school activities.

KEY WORDS: technology, higher education, data science, data mining.

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están modificando la generación, el procesamiento y la transmisión de los datos por medio de las computadoras y redes digitales (Burnett, 2016; Revelo, Revuelta y González, 2018). De hecho, la planeación y organización de las actividades escolares en el Siglo XXI incluyen el uso de las aplicaciones tecnológicas con el propósito de mejorar la calidad educativa (Agostinho, Lockyer y Bennett, 2018; Buitrago, Casallas, Hernández, Reyes, Restrepo y Danies, 2018).

Las TIC tienen un papel fundamental en el campo educativo, debido a que estas herramientas digitales mejoran las estrategias y los métodos para el acceso, el almacenamiento y la difusión de la información (Revelo, Revuelta y González, 2018; Thurlings, Evers y Vermeule, 2015); por ejemplo, las aplicaciones web facilitan la interacción entre los contenidos, docentes y alumnos durante el proceso enseñanza-aprendizaje (Boulton, Kent y Williams, 2018; Salas, 2018).

Cabe mencionar, que las TIC representan un componente estratégico de las universidades para mejorar las condiciones educativas (Agostinho, Lockyer y Bennett, 2018). En particular, las aplicaciones web y los contenidos digitales representan un medio idóneo para innovar las actividades escolares (Revelo, Revuelta y González, 2018; Rooij, 2017).

Las TIC son utilizadas como herramienta de apoyo en el proceso educativo para facilitar el aprendizaje y mejorar la comunicación (Kuiper, Volman y Terwel, 2005). Incluso, las aplicaciones web están transformando la realización de las prácticas educativas debido a que estas herramientas tecnológicas facilitan la creación de nuevos espacios para el aprendizaje autónomo y personalizado (Costa, Murphy, Pereira y Taylor, 2018).

Esta investigación propone la construcción de Aplicación Web Para la Estimación Puntual (AWPEP) con la finalidad de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en la asignatura Instrumentación Estadística para los Negocios durante el ciclo escolar 2018.

Las preguntas de investigación son:

- ¿Cuál es el impacto de la AWPEP en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la media y proporción muestral?
- ¿Cuáles son los modelos predictivos sobre el uso de la AWPEP en el proceso educativo de la estimación puntual?
- ¿Cuáles son las características de la interfaz en la AWPEP que favorecen el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la estadística?

Aplicaciones web en el campo educativo.

Los avances tecnológicos están modificando los procedimientos, las estrategias y los modelos en el contexto educativo (Chauvot y Lee, 2015; Ma, Han, Yang y Cheng, 2015; Yamagata, Cowan y Luetkehans, 2016). En particular, las aplicaciones web facilitan el proceso enseñanza-aprendizaje por medio del uso, la transmisión y la difusión de la información (Gong, 2018; Han, 2018).

Diversos autores (p.ej., Gong, 2018; Salas, 2016) han diseñado, construido e implementado las aplicaciones web en las asignaturas de Inglés (Gong, 2018; Huang, 2018), Matemáticas (Salas, 2016), Finanzas (Han, 2018) e Informática (Salas y Salas, 2018) con el propósito de mejorar el proceso educativo; por ejemplo, el Sistema web para el Aprendizaje de Inglés facilitó la asimilación de conocimiento por medio de una interfaz sencilla, rápida y útil (Gong, 2018). Asimismo, la construcción de una aplicación móvil mejoró el rendimiento académico y motivó a los estudiantes durante el proceso enseñanza-aprendizaje relacionado con el idioma inglés (Huang, 2018).

Por otro lado, el Sistema Usable para el Análisis de la Regresión (SUAR) facilitó la asimilación del conocimiento y el desarrollo de las habilidades en el campo de las matemáticas por medio de la personalización de los contenidos audiovisuales en el idioma inglés y español (Salas, 2016).

Además, la construcción del Sistema Multimedia para el Aprendizaje de las Finanzas permitió a los alumnos adquirir un rol activo en el proceso enseñanza-aprendizaje por medio del envío de los contenidos, la creación de videos y la difusión de las presentaciones (Han, 2018).

En el campo de la informática, el Juego para el Proceso Educativo sobre Php (JPEP) fue construido con la finalidad de desarrollar las habilidades en los estudiantes sobre la programación (Salas y Salas, 2018). Incluso, la simulación de los datos en las aplicaciones web facilita el desarrollo de las competencias en los estudiantes por medio de la interacción entre los contenidos y el usuario (Zhang, 2018).

Por último, la incorporación de la tecnología en las actividades escolares favorece la creación de experiencias educativas con calidad (Agostinho, Lockyer y Bennett, 2018; Bollden, 2016; Wardrip y Shapiro, 2016).

DESARROLLO.

Metodología.

Esta investigación cuantitativa tiene como objetivo general analizar el impacto de la AWPEP en el proceso educativo de la estimación puntual (media y proporción muestral) por medio de la regresión lineal, la técnica árbol de decisión y la regresión logística. La muestra está compuesta por 31 alumnos de las Licenciaturas en Administración, Contaduría, Comercio y Mercadotecnia, los cuales cursaron la asignatura Instrumentación Estadística para los Negocios en una universidad de la Ciudad de México durante el ciclo escolar 2018.

El procedimiento de esta investigación inició con la planeación, organización y construcción de la AWPEP. La Figura 1 muestra el Diagrama sobre el Caso de uso para esta aplicación web.

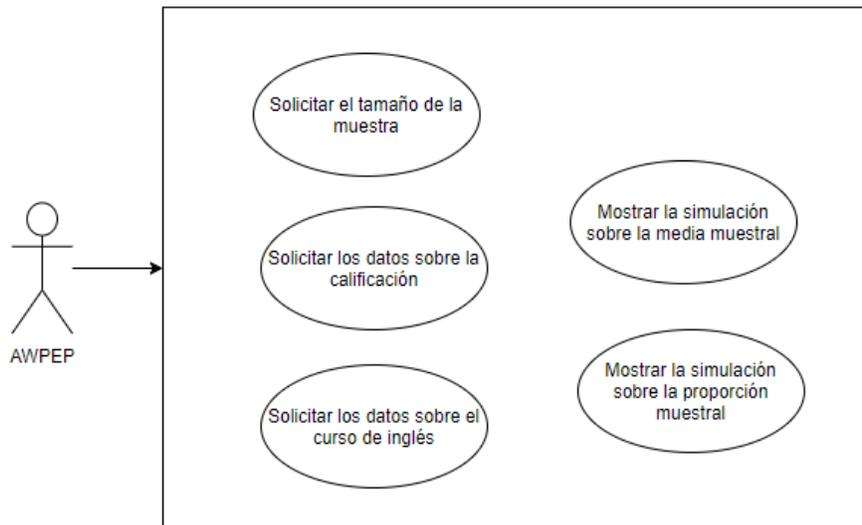


Figura 1. Diagrama sobre el Caso de uso en la AWPEP.

El objetivo de la AWPEP es presentar a los estudiantes de la asignatura Instrumentación Estadística para los Negocios la simulación sobre la media muestral (datos cuantitativos) y proporción muestral (datos cualitativos). La Figura 2 muestra las fórmulas y el cálculo de la estimación puntual para la calificación (valores entre 1 y 10) y el curso de inglés (valores de Si y No).

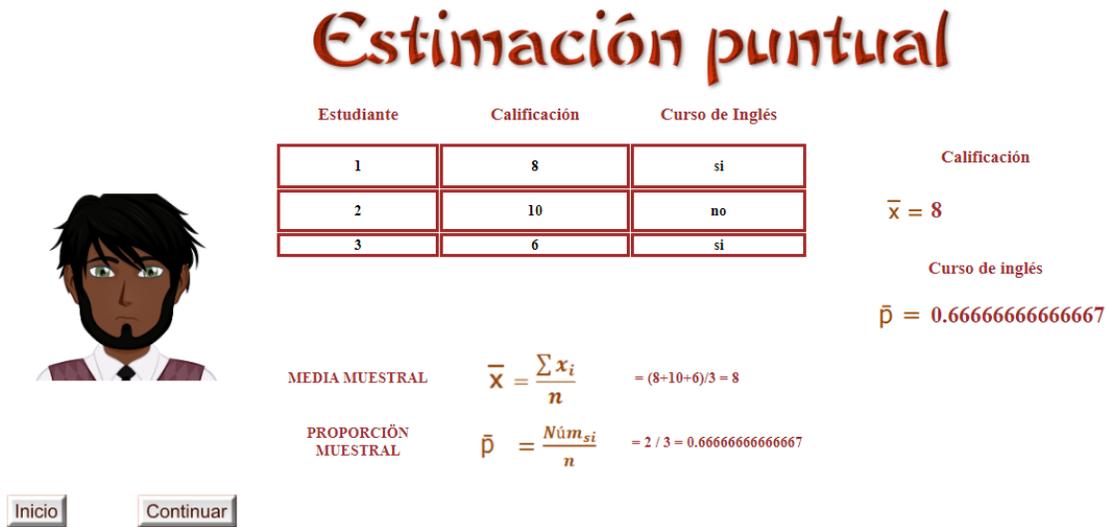


Figura 2. Simulación de la estimación puntual en la AWPEP.

La AWPEP fue construida por medio del lenguaje de programación PHP. Asimismo, esta aplicación está disponible en Internet a través de la siguiente dirección web:

<http://sistemasusables.com/estadisticaavanzada/sistema1/inicio.html>

Cabe mencionar que la herramienta Rapidminer es utilizada en esta investigación cuantitativa para:

1. Identificar los modelos predictivos sobre el uso de la AWPEP en el proceso educativo de la estimación puntual (técnica árbol de decisión).
2. Determinar el impacto de la AWPEP en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la media y proporción muestral (regresión lineal).
3. Establecer las características de la interfaz en la AWPEP que favorece el proceso educativo sobre la estadística (regresión logística).

La herramienta Rapidminer permite la construcción de los modelos predictivos sobre el impacto de la AWPEP en el proceso educativo por medio de la técnica árbol de decisión (Ver Figura 3).

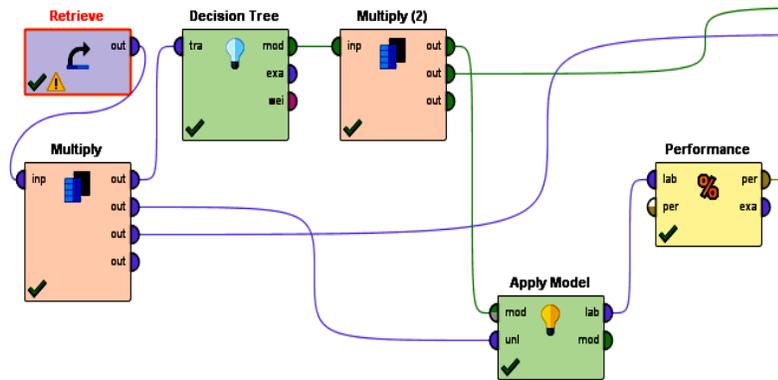


Figura 3. Técnica árbol de decisión en la herramienta Rapidminer.

Por medio de la herramienta Rapidminer, esta investigación identificó los siguientes modelos predictivos (clasificación) sobre el impacto de la AWPEP en el proceso enseñanza-aprendizaje:

- Modelo predictivo 1 sobre el impacto de la interfaz amigable en la AWPEP durante el proceso educativo de la media muestral.
- Modelo predictivo 2 sobre el impacto de la interfaz sencilla en la AWPEP durante el proceso educativo de la media muestral.
- Modelo predictivo 3 sobre el impacto de la interfaz rápida en la AWPEP durante el proceso educativo de la media muestral.
- Modelo predictivo 4 sobre el impacto de la interfaz eficaz en la AWPEP durante el proceso educativo de la media muestral.
- Modelo predictivo 5 sobre el impacto de la interfaz amigable en la AWPEP durante el proceso educativo de la proporción muestral.
- Modelo predictivo 6 sobre el impacto de la interfaz sencilla en la AWPEP durante el proceso educativo de la proporción muestral.

- Modelo predictivo 7 sobre el impacto de la interfaz rápida en la AWPEP durante el proceso educativo de la proporción muestral.
- Modelo predictivo 8 sobre el impacto de la interfaz eficaz en la AWPEP durante el proceso educativo de la proporción muestral.

La Figura 4 muestra la información utilizada para la creación del Modelo predictivo 1 sobre el impacto de la AWPEP (interfaz amigable) en el proceso educativo de la media muestral.

| Row No. | Media mues... | Género | Edad | Carrera | Amigable |
|---------|---------------|--------|------|---------------|------------|
| 1 | Totalmente | Hombre | 18 | Comercio | Bastante |
| 2 | Bastante | Hombre | 19 | Mercadotecnia | Bastante |
| 3 | Poco | Hombre | 18 | Comercio | Totalmente |
| 4 | Totalmente | Mujer | 18 | Mercadotecnia | Bastante |
| 5 | Totalmente | Hombre | 19 | Contaduría | Bastante |
| 6 | Bastante | Hombre | 19 | Contaduría | Poco |

Figura 4. Información del Modelo predictivo 1.

Por medio de la regresión lineal, esta investigación analiza las siguientes hipótesis sobre el impacto de la AWPEP en el proceso educativo de la media muestral:

- H1: La interfaz amigable en la AWPEP influye positivamente en el proceso educativo de la media muestral.
- H2: La interfaz sencilla en la AWPEP influye positivamente en el proceso educativo de la media muestral.
- H3: La interfaz rápida en la AWPEP influye positivamente en el proceso educativo de la media muestral.
- H4: La interfaz eficaz en la AWPEP influye positivamente en el proceso educativo de la media muestral.

Asimismo, las hipótesis relacionadas con el impacto de la AWPEP en el proceso educativo de la proporción muestral son:

- H5: La interfaz amigable en la AWPEP influye positivamente en el proceso educativo de la proporción muestral.
- H6: La interfaz sencilla en la AWPEP influye positivamente en el proceso educativo de la proporción muestral.
- H7: La interfaz rápida en la AWPEP influye positivamente en el proceso educativo de la proporción muestral.
- H8: La interfaz eficaz en la AWPEP influye positivamente en el proceso educativo de la proporción muestral.

Además, la regresión logística permite determinar las características de la interfaz en la AWPEP (amigable, sencilla, rápida y eficaz) que influyen en el proceso educativo sobre la estimación puntual. La Figura 5 muestra el uso de la herramienta Rapidminer para el cálculo de la regresión logística.

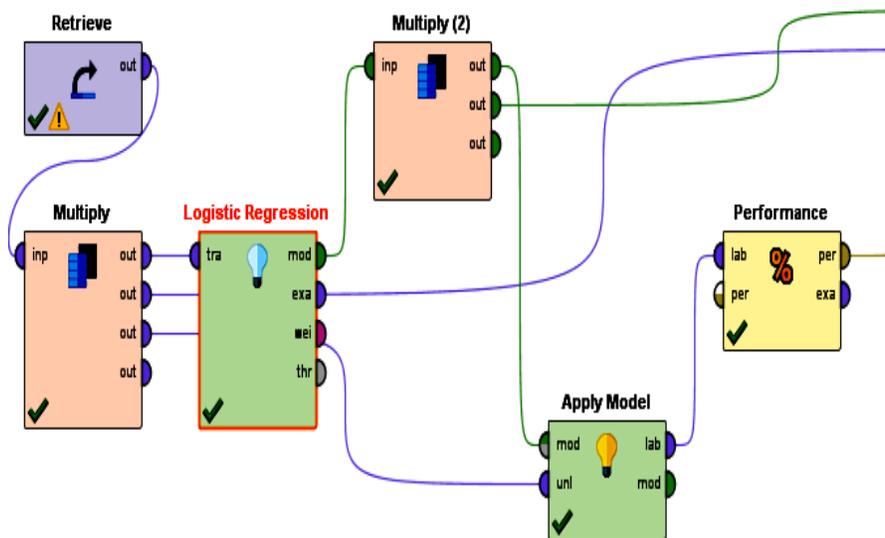


Figura 5. Regresión logística en la herramienta Rapidminer.

La Figura 6 presenta la información utilizada en la regresión logística.

| Row No. | Estimación ... | Amigable | Sencilla | Rápida | Eficaz |
|---------|----------------|----------|----------|--------|--------|
| 1 | No | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 2 | No | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | No | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 4 | Si | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | No | 2 | 2 | 2 | 1 |

Figura 6. Información para la regresión logística.

Al finalizar la unidad Métodos de Muestreo, el instrumento de investigación es aplicado a los alumnos de la asignatura Instrumentación Estadística para los Negocios (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Instrumento de medición.

| No. | Variable | Dimensión | Descripción | Uso |
|-----|---|---------------------|---|---------------------------|
| 1 | Perfil del estudiante | Edad | Pregunta cerrada: Valores desde los 18 años hasta 25 años | Técnica árbol de decisión |
| | | Carrera | Pregunta cerrada: Administración, Contaduría, Comercio y Mercadotecnia | |
| | | Género | Pregunta cerrada: Hombre y Mujer | |
| 2 | Interfaz en la AWPEP | Amigable | Pregunta cerrada: Totalmente (1) Bastante (2) Poco (3) Muy Poco (4) Nada (5) | Técnica árbol de decisión |
| | | Sencilla | | Regresión lineal |
| | | Rápida | | Regresión logística |
| | | Eficaz | | |
| 3 | Uso de la AWPEP en el proceso enseñanza-aprendizaje | Media muestral | Pregunta cerrada: Totalmente (1) Bastante (2) Poco (3) Muy Poco (4) Nada (5) | Técnica árbol de decisión |
| | | Proporción muestral | | Regresión lineal |
| | | Estimación puntual | Pregunta cerrada: Si y no | Regresión logística |

Por último, la herramienta Rapidminer fue utilizada para realizar los cálculos de la regresión lineal (comprobar las hipótesis de investigación), la técnica árbol de decisión (establecer los modelos predictivos) y la regresión logística (identificar las características de la interfaz en la AWPEP) durante el mes de julio del 2018.

Resultados.

La Figura 7 muestra la página de inicio en la AWPEP. El estudiante puede seleccionar el tamaño de la muestra ($n=3$, $n=4$ y $n=5$) con el propósito de iniciar la simulación sobre el cálculo de la media muestral (calificación) y proporción muestral (curso de inglés).

Estimación puntual



| Estudiante | Calificación | Curso de Inglés |
|------------|--------------|-----------------|
| 1 | 10 ▼ | No ▼ |
| 2 | 9 ▼ | Si ▼ |
| 3 | 8 ▼ | Si ▼ |
| 4 | 9 ▼ | Si ▼ |
| 5 | 5 ▼ | No ▼ |

Tamaño de la muestra:
 3 4 5

Figura 7. Interfaz web de la AWPEP.

La Figura 8 muestra los datos proporcionados por el alumno sobre la calificación (10, 9, 8, 9 y 5) para el cálculo de la media muestral. La AWPEP muestra la fórmula y la operación realizada para esta estimación puntual.

Estimación puntual



| Estudiante | Calificación | Curso de Inglés |
|------------|--------------|-----------------|
| 1 | 10 | no |
| 2 | 9 | si |
| 3 | 8 | si |
| 4 | 9 | si |
| 5 | 5 | no |

Calificación

$\bar{x} = 8.2$

MEDIA MUESTRAL

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = (10+9+8+9+5)/5 = 8.2$$

Figura 8. Cálculo de la media muestral en la AWPEP.

La Figura 9 presenta la fórmula y el cálculo de la proporción muestral relacionada con el curso de inglés.

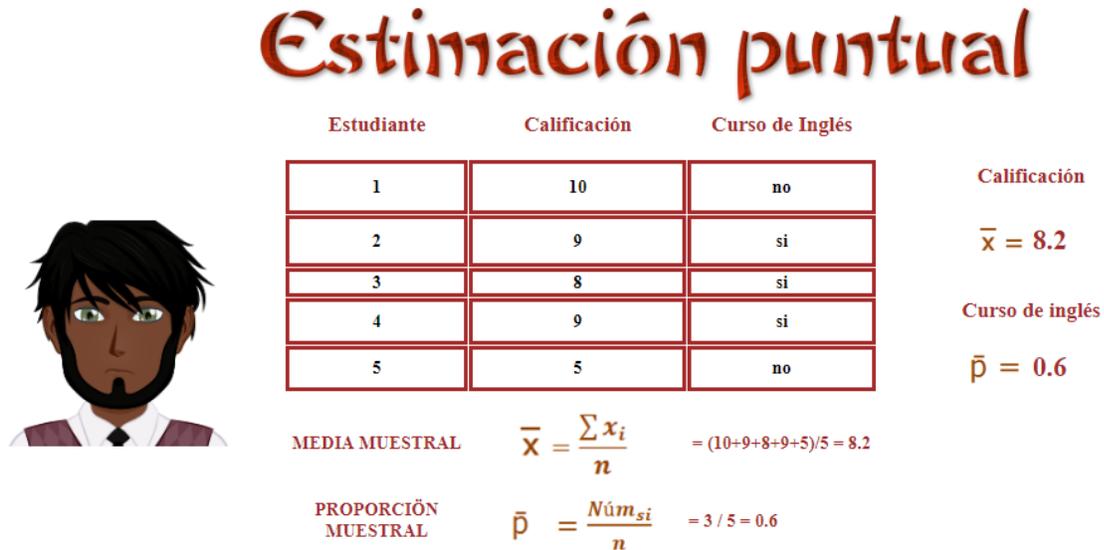


Figura 9. Cálculo de la proporción muestral en la AWPEP.

La Figura 10 muestra la simulación de la estimación puntual en la AWPEP con una muestra de 4 elementos.

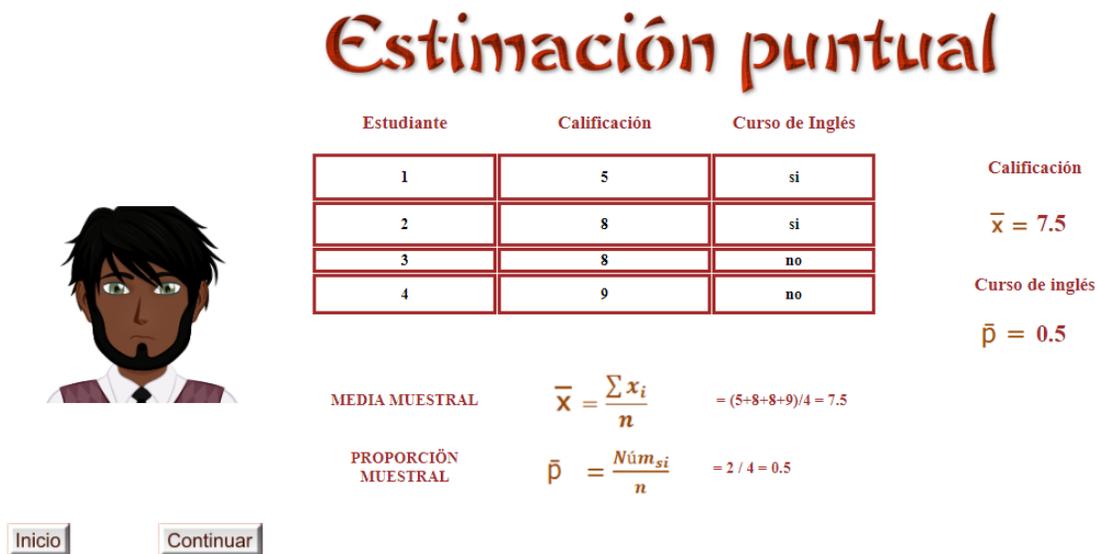


Figura 10. Simulación de la estimación puntual en la AWPEP considerando 4 elementos.

La Figura 11 muestra el Modelo Predictivo 1 sobre el impacto de la AWPEP (interfaz amigable) en el proceso educativo de la media muestral; por ejemplo, si el alumno considera que la interfaz de la AWPEP es totalmente amigable, estudia la carrera de Comercio y tiene una edad mayor a 18.5 años entonces esta aplicación web facilita totalmente el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la media muestral.

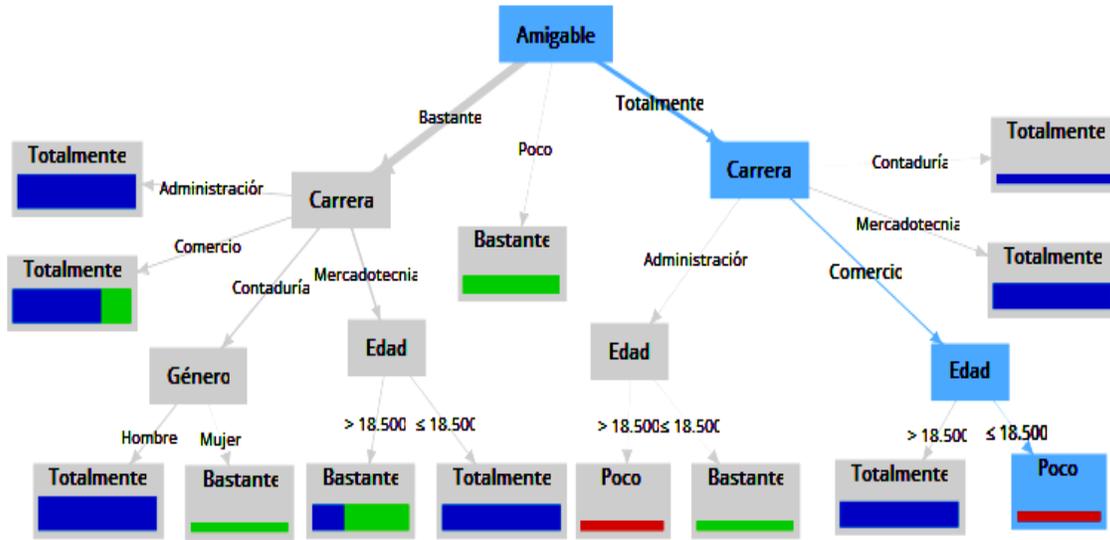


Figura 11. Modelo predictivo 1 sobre el impacto de la AWPEP.

La exactitud del Modelo predictivo 1 es del 93.55% (Ver Figura 12).

accuracy: 93.55%

| | true Totalmente | true Bastante | true Poco | class precision |
|------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|
| pred. Totalmente | 21 | 1 | 0 | 95.45% |
| pred. Bastante | 1 | 6 | 0 | 85.71% |
| pred. Poco | 0 | 0 | 2 | 100.00% |
| class recall | 95.45% | 85.71% | 100.00% | |

Figura 12. Exactitud del Modelo predictivo 1.

La Figura 13 muestra el Modelo predictivo 2 sobre el impacto de la AWPEP (interfaz sencilla) en el proceso educativo de la media muestral; por ejemplo, si el estudiante piensa que la interfaz de la AWPEP es totalmente sencilla, cursa la licenciatura en Mercadotecnia, entonces esta aplicación facilita totalmente el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la media muestral.

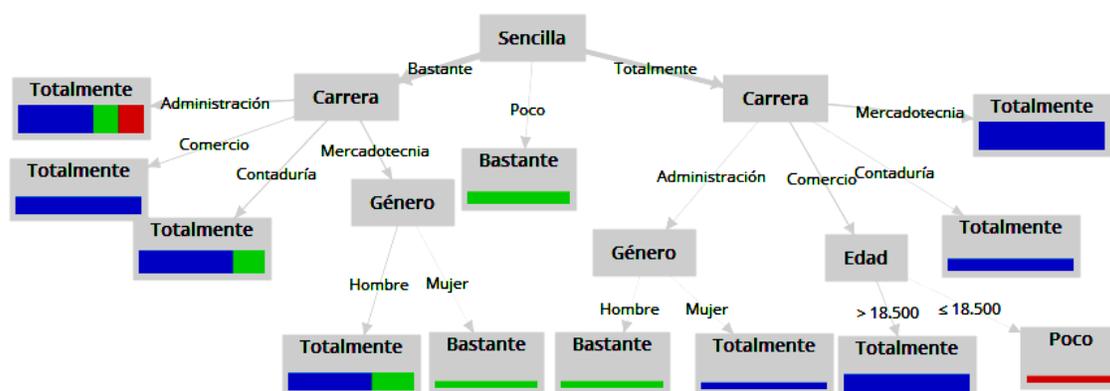


Figura 13. Modelo predictivo 2 sobre el impacto de la AWPEP.

La exactitud del Modelo predictivo 2 es del 87.10% (Ver Figura 14).

accuracy: 87.10%

| | true Totalmente | true Bastante | true Poco | class precision |
|------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|
| pred. Totalmente | 22 | 3 | 1 | 84.62% |
| pred. Bastante | 0 | 4 | 0 | 100.00% |
| pred. Poco | 0 | 0 | 1 | 100.00% |
| class recall | 100.00% | 57.14% | 50.00% | |

Figura 14. Exactitud del Modelo predictivo 2.

La Figura 15 muestra el Modelo predictivo 3 sobre el impacto de la AWPEP (interfaz rápida) en el proceso educativo de la media muestral. Si el alumno considera que la interfaz de la AWPEP es totalmente rápida y estudia la carrera de Comercio entonces esta aplicación web facilita totalmente el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la media muestral.

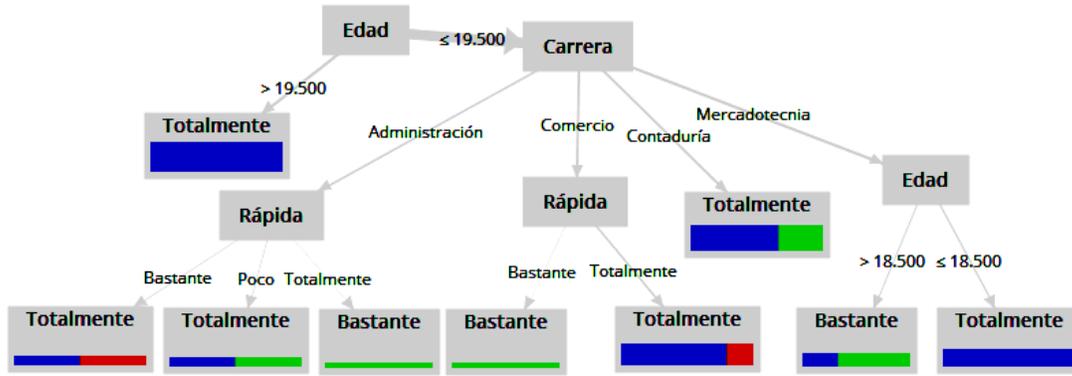


Figura 15. Modelo predictivo 3 sobre el impacto de la AWPEP.

La exactitud del Modelo predictivo 3 es del 80.65% (Ver Figura 16).

accuracy: 80.65%

| | true Totalmente | true Bastante | true Poco | class precision |
|------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|
| pred. Totalmente | 21 | 3 | 2 | 80.77% |
| pred. Bastante | 1 | 4 | 0 | 80.00% |
| pred. Poco | 0 | 0 | 0 | 0.00% |
| class recall | 95.45% | 57.14% | 0.00% | |

Figura 16. Exactitud del Modelo predictivo 3.

La Figura 17 muestra el Modelo predictivo 4 sobre el impacto de la AWPEP (interfaz eficaz) en el proceso educativo de la media muestral. Si el estudiante considera que la interfaz de la AWPEP es totalmente eficaz, cursa la carrera de Administración y es mujer entonces esta aplicación web facilita totalmente el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la media muestral.

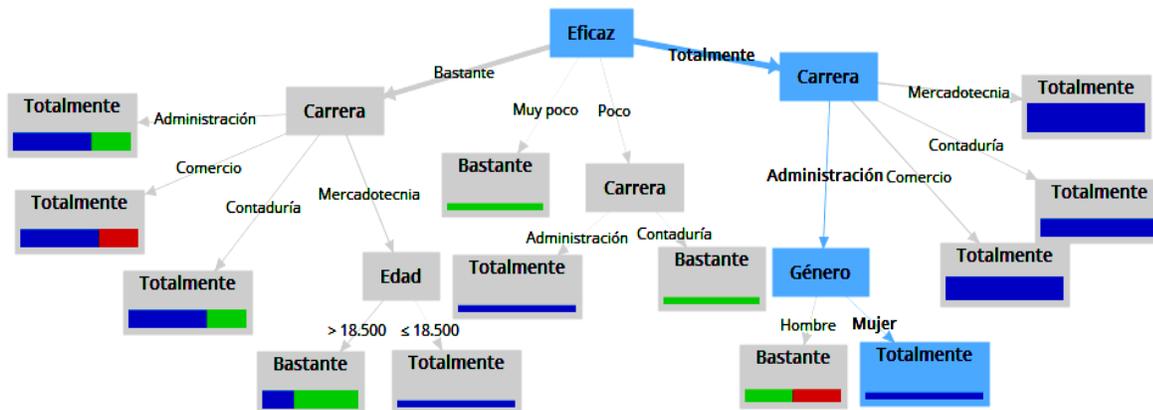


Figura 17. Modelo predictivo 4 sobre el impacto de la AWPEP.

La exactitud del Modelo predictivo 4 es del 83.87% (Ver Figura 18).

accuracy: 83.87%

| | true Totalmente | true Bastante | true Poco | class precision |
|------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|
| pred. Totalmente | 21 | 2 | 1 | 87.50% |
| pred. Bastante | 1 | 5 | 1 | 71.43% |
| pred. Poco | 0 | 0 | 0 | 0.00% |
| class recall | 95.45% | 71.43% | 0.00% | |

Figura 18. Exactitud del Modelo predictivo 4.

La Figura 19 muestra el Modelo predictivo 5 sobre el impacto de la AWPEP (interfaz amigable) en el proceso educativo de la proporción muestral. Si el alumno considera que la interfaz de la AWPEP es totalmente amigable, estudia la carrera de Comercio y tiene una edad mayor a 18.5 años entonces esta aplicación web facilita totalmente el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la proporción muestral.

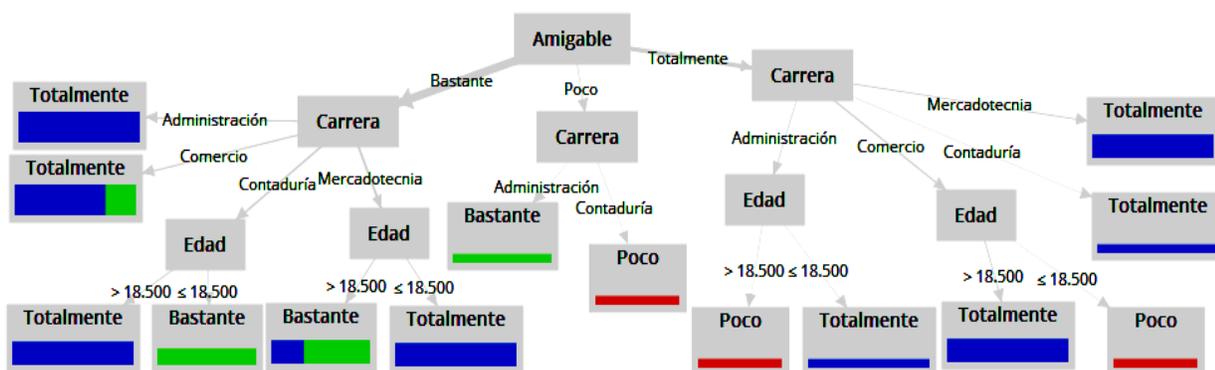


Figura 19. Modelo predictivo 5 sobre el impacto de la AWPEP.

La exactitud del Modelo predictivo 5 es del 93.55% (Ver Figura 20).

accuracy: 93.55%

| | true Totalmente | true Bastante | true Poco | class precision |
|------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|
| pred. Totalmente | 21 | 1 | 0 | 95.45% |
| pred. Bastante | 1 | 5 | 0 | 83.33% |
| pred. Poco | 0 | 0 | 3 | 100.00% |
| class recall | 95.45% | 83.33% | 100.00% | |

Figura 20. Exactitud del Modelo predictivo 5.

La Figura 21 muestra el Modelo predictivo 6 sobre el impacto de la AWPEP (interfaz sencilla) en el proceso educativo de la proporción muestral. Si el alumno piensa que la interfaz de la AWPEP es totalmente sencilla, estudia la carrera de Comercio y tiene una edad mayor a 18.5 años entonces esta aplicación web facilita totalmente el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la proporción muestral.

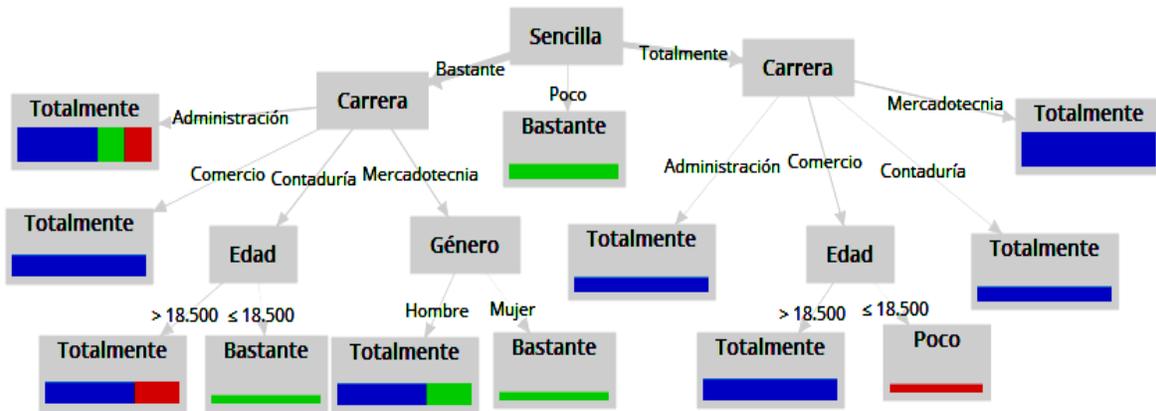


Figura 21. Modelo predictivo 6 sobre el impacto de la AWPEP.

La exactitud del Modelo predictivo 6 es del 87.10% (Ver Figura 22).

accuracy: 87.10%

| | true Totalmente | true Bastante | true Poco | class precision |
|------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|
| pred. Totalmente | 22 | 2 | 2 | 84.62% |
| pred. Bastante | 0 | 4 | 0 | 100.00% |
| pred. Poco | 0 | 0 | 1 | 100.00% |
| class recall | 100.00% | 66.67% | 33.33% | |

Figura 22. Exactitud del Modelo predictivo 6.

La Figura 23 muestra el Modelo predictivo 7 sobre el impacto de la AWPEP (interfaz rápida) en el proceso educativo de la proporción muestral. Si el alumno piensa que la interfaz de la AWPEP es totalmente rápida entonces esta aplicación web facilita totalmente el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la proporción muestral.

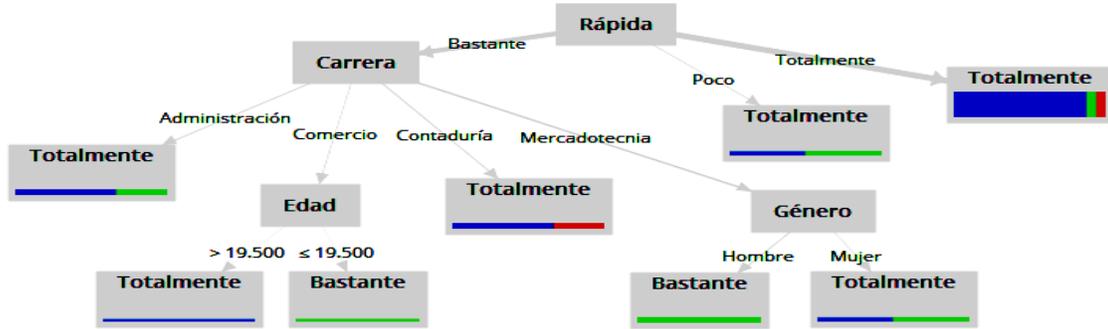


Figura 23. Modelo predictivo 7 sobre el impacto de la AWPEP.

La exactitud del Modelo predictivo 7 es del 80.65% (Ver Figura 24).

accuracy: 80.65%

| | true Totalmente | true Bastante | true Poco | class precision |
|------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|
| pred. Totalmente | 21 | 4 | 2 | 77.78% |
| pred. Bastante | 0 | 4 | 0 | 100.00% |
| pred. Poco | 0 | 0 | 0 | 0.00% |
| class recall | 100.00% | 50.00% | 0.00% | |

Figura 24. Exactitud del Modelo predictivo 7.

La Figura 25 muestra el Modelo Predictivo 8 sobre el impacto de la AWPEP (interfaz eficaz) en el proceso educativo de la proporción muestral. Si el alumno considera que la interfaz de la AWPEP es totalmente eficaz, estudia la carrera de Contaduría y tiene una edad mayor a los 18.5 años entonces esta aplicación facilita totalmente el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la proporción muestral.

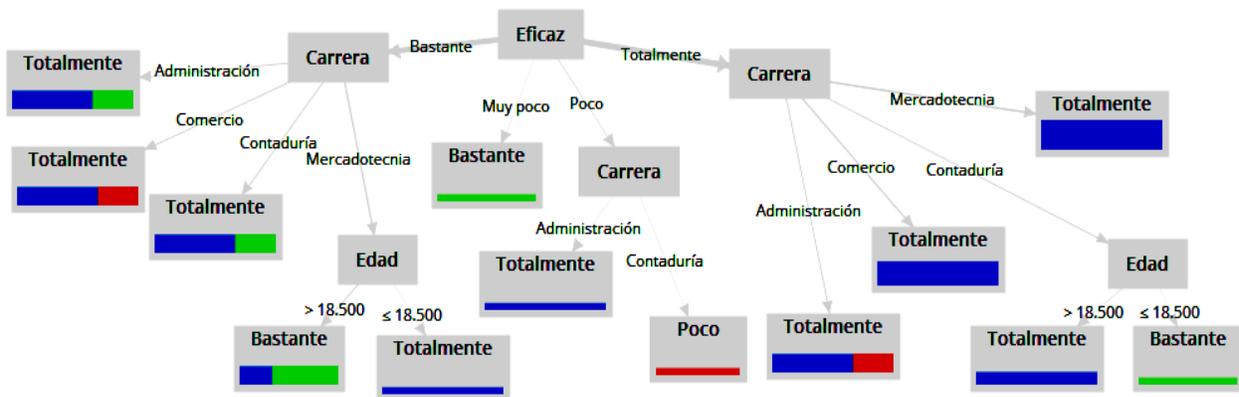


Figura 25. Modelo predictivo 8 sobre el impacto de la AWPEP.

La exactitud del Modelo predictivo 8 es del 83.87% (Ver Figura 26).

accuracy: 83.87%

| | true Totalmente | true Bastante | true Poco | class precision |
|------------------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|
| pred. Totalmente | 21 | 2 | 2 | 84.00% |
| pred. Bastante | 1 | 4 | 0 | 80.00% |
| pred. Poco | 0 | 0 | 1 | 100.00% |
| class recall | 95.45% | 66.67% | 33.33% | |

Figura 26. Exactitud del Modelo predictivo 8.

La Tabla 2 muestra que todas las hipótesis sobre el impacto de la AWPEP en el proceso enseñanza-aprendizaje son aceptadas.

Tabla 2. Resultados de la regresión lineal.

| No. | Hipótesis | Regresión lineal | Valor | Conclusión |
|-----|---|----------------------|-------|------------|
| 1 | Interfaz amigable en la AWPEP → media muestral | $y = 0.050x + 1.269$ | 0.050 | Aceptada |
| 2 | Interfaz sencilla en la AWPEP → media muestral | $y = 0.261x + 0.924$ | 0.261 | Aceptada |
| 3 | Interfaz rápida en la AWPEP → media muestral | $y = 0.168x + 1.093$ | 0.168 | Aceptada |
| 4 | Interfaz eficaz en la AWPEP → media muestral | $y = 0.228x + 0.979$ | 0.228 | Aceptada |
| 5 | Interfaz amigable en la AWPEP → proporción muestral | $y = 0.211x + 1.019$ | 0.211 | Aceptada |
| 6 | Interfaz sencilla en la AWPEP → proporción muestral | $y = 0.383x + 0.755$ | 0.383 | Aceptada |
| 7 | Interfaz rápida en la AWPEP → proporción muestral | $y = 0.207x + 1.066$ | 0.207 | Aceptada |
| 8 | Interfaz eficaz en la AWPEP → proporción muestral | $y = 0.307x + 0.881$ | 0.307 | Aceptada |

La regresión logística indica que la interfaz amigable (0.683) y rápida (0.972) de la AWPEP influyen positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la estimación puntual. De hecho, la función obtenida es $y = 0.683X_{\text{amigable}} - 1.469X_{\text{sencilla}} + 0.972X_{\text{rápida}} - 2.071X_{\text{eficaz}} + 4.060$ (Ver Figura 27).

| Attribute | Coefficient | Std. Coefficient | Std. Error | z-Value | p-Value |
|-----------|-------------|------------------|------------|---------|---------|
| Amigable | 0.683 | 0.393 | 1.239 | 0.552 | 0.581 |
| Sencilla | -1.469 | -0.893 | 1.248 | -1.177 | 0.239 |
| Rápida | 0.972 | 0.606 | 0.940 | 1.034 | 0.301 |
| Eficaz | -2.071 | -1.563 | 0.992 | -2.088 | 0.037 |
| Intercept | 4.060 | 0.931 | 2.146 | 1.891 | 0.059 |

Figura 27. Resultados de la regresión logística.

La exactitud sobre el modelo obtenido de la regresión logística es del 80.65% (Ver Figura 28).

accuracy: 80.65%

| | true No | true Si | class precision |
|--------------|---------|---------|-----------------|
| pred. No | 5 | 1 | 83.33% |
| pred. Si | 5 | 20 | 80.00% |
| class recall | 50.00% | 95.24% | |

Figura 28. Exactitud sobre el modelo obtenido de la regresión logística.

Discusión.

Esta investigación comparte las ideas de diversos autores (p.ej., Gong, 2018; Han, 2018) sobre la importancia de las aplicaciones web para el campo educativo. De hecho, los avances tecnológicos están transformando el comportamiento, el papel y las funciones de los actores en el proceso enseñanza-aprendizaje (Revelo, Revuelta y González, 2018; Wardrip y Shapiro, 2016).

En particular, la AWPEP es una herramienta tecnológica diseñada para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la media y proporción muestral por medio de la simulación de datos. Los resultados de la regresión lineal indican que la interfaz web en la AWPEP (amigable, sencilla, rápida y eficaz) influye positivamente en el proceso educativo sobre la estimación puntual. Asimismo, la regresión logística indica que la interfaz rápida (0.972) y amigable (0.683) en la AWPEP favorecen el proceso educativo en la unidad Métodos de muestreo.

Por otro lado, la técnica árbol de decisión identificó diversos modelos predictivos (clasificación) sobre el impacto de la AWPEP en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la media y proporción muestral considerando el perfil del estudiante (carrera, edad y género).

Diversos autores (p.ej., Costa, Murphy, Pereira y Taylor, 2018; Gong, 2018) mencionan que la construcción de las aplicaciones web facilitan la asimilación del conocimiento y el desarrollo de las habilidades en los estudiantes.

Por último, la AWPEP es una aplicación construida por medio del lenguaje de programación PHP que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la estimación puntual (media y proporción muestral) por medio de una interfaz web amigable, sencilla, rápida y eficaz.

CONCLUSIONES.

La tecnología esta transformado las actividades escolares realizadas dentro y fuera del salón de clases. En particular, la AWPEP utiliza la técnica de la simulación de datos con el propósito de presentar las fórmulas y los procedimientos para calcular la media y proporción muestral.

Los resultados de la regresión lineal indican que las características de la interfaz web en la AWPEP (amigable, sencilla, rápida y eficaz) facilitan el proceso educativo sobre la estimación puntual. Incluso, la regresión logística señala que el diseño amigable y rápido de la AWPEP favorece las condiciones de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Instrumentación Estadística para los Negocios.

Las limitaciones de esta investigación están relacionadas con el uso de la tecnología en el campo de la estadística; por consiguiente, las futuras investigaciones pueden analizar el impacto de las aplicaciones web en las asignaturas de ingeniería, medicina, química, contaduría, mercadotecnia y administración. Asimismo, el diseño de las herramientas tecnológicas puede incluir la presentación de contenidos audiovisuales en diversos idiomas como el inglés o francés.

Este estudio recomienda el uso de la herramienta Rapidminer para identificar los modelos predictivos sobre el uso de la tecnología en el campo educativo por medio de la técnica árbol de decisión. Por último, los docentes tienen la oportunidad de construir nuevos espacios de enseñanza-aprendizaje (p.ej., la AWPEP) por medio de la tecnología con la finalidad de facilitar la asimilación del conocimiento, propiciar el desarrollo de las habilidades y mejorar las competencias en los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Agostinho, S., Lockyer, L. y Bennett, S. (2018). Identifying the characteristics of support Australian university teachers use in their design work: Implications for the learning design field. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(2), 1-15. Recuperado de: <https://doi.org/10.14742/ajet.3776>
2. Bollden, K. (2016). The emergence of online teaching practices: a socio-material analysis. *Learning, Media and Technology*, 41(3), 444-462. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/17439884.2015.1044536>
3. Boulton, C. A., Kent, C. y Williams, H. (2018). Virtual learning environment engagement and learning outcomes at a ‘bricks-and-mortar’ university. *Computers & Education*, 126, 129-142. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.031>
4. Buitrago Flórez, F., Casallas, R., Hernández, M., Reyes, A., Restrepo, S. y Danies, G. (2017). Changing a Generation’s Way of Thinking: Teaching Computational Thinking Through Programming. *Review of Educational Research*, 87(4), 834-860. Recuperado de: <https://doi.org/10.3102/0034654317710096>

5. Burnett, C. (2016). Being together in classrooms at the interface of the physical and virtual: implications for collaboration in on/off-screen sites. *Learning, Media and Technology*, 41(4), 566-589. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/17439884.2015.1050036>
6. Chauvot, J. y Lee, M. M. (2015). Online instruction about integration of science and mathematics with middle-grades teachers: Four years in and aiming for sustainability. *Internet and Higher Education*, 24(1), 46-52. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.09.004>
7. Costa, C., Murphy, M., Pereira, A. L. y Taylor, Y. (2018). Higher education students' experiences of digital learning and (dis)empowerment. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(3), 140-152. Recuperado de: <https://doi.org/10.14742/ajet.3979>
8. Gong, Y. (2018). Design and Implementation of English for Academic Purpose Online Learning System Based on Browser/Server Framework. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(3), 141-153. Recuperado de: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i03.8399>
9. Han, W. (2018). A Fundamentals of Financial Accounting Course Multimedia Teaching System based on Dokeos and BigBlueButton. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(5), 141-152. Recuperado de: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i05.8433>
10. Huang, H. (2018). Design and Implementation of a College English Listening Learning System Based on Android Platform. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(7), 43-56. Recuperado de: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i07.8779>
11. Kuiper, E., Volman, M. y Terwel, J. (2005). The Web as an Information Resource in K-12 Education: Strategies for Supporting Students in Searching and Processing Information. *Review of Educational Research*, 75(3), 285-328. Recuperado de: <https://doi.org/10.3102/00346543075003285>

12. Ma, J., Han, X., Yang, J. y Cheng, J. (2015). Examining the necessary condition for engagement in an online learning environment based on learning analytics approach: The role of the instructor. *Internet and Higher Education*, 24(1), 26-34. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.09.005>
13. Revelo-Rosero, J. E., Revuelta-Domínguez, F. I. y González-Pérez, A. (2018). Modelo de integración de la competencia digital del docente universitario para su desarrollo profesional en la enseñanza de la matemática. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 7(1), 196-224. Recuperado de: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.6910>
14. Rooij, S. W. (2017). Adopting Open-Source Software Applications in U.S. Higher Education: A Cross-Disciplinary Review of the Literature. *Review of Educational Research*, 79(2), 682-701. Recuperado de: <https://doi.org/10.3102/0034654308325691>
15. Salas Rueda, R. A. (2016). The impact of usable system for regression analysis in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 1-10. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0004-3>
16. Salas Rueda, R. A. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Perspectiva educacional*, 57(2), 3-26. Recuperado de: <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/view/689>
17. Salas Rueda, R. A. y Salas Silis, J. A. (2018). Uso del modelo Addie durante la construcción del juego para el proceso educativo sobre php (JPEP). España: Editorial Área de Innovación y Desarrollo. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.17993/DideInnEdu.2018.32>
18. Thurlings, M., Evers, A. T. y Vermeulen, M. (2015). Toward a Model of Explaining Teachers' Innovative Behavior. *Review of Educational Research*, 85(3), 430-471. Recuperado de: <https://doi.org/10.3102/0034654314557949>

19. Wardrip, P. S. y Shapiro, R. B. (2016). Digital media and data: using and designing technologies to support learning in practice. *Learning, Media and Technology*, 41(2), 187-192. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/17439884.2016.1160929>
20. Yamagata Lynch, L. C., Cowan, J. y Luetkehans, L. M. (2016). Transforming disruptive technology into sustainable technology: understanding the front-end design of an online program at a brick-and-mortar university. *Internet and Higher Education*, 26(1), 10-18. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.03.002>
21. Zhang, Y. (2018). Development of WebGL-based Virtual Teaching Platform for Mold Design. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(6), 16-28. Recuperado de: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i06.8581>

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Dr. Ricardo Adán Salas Rueda.** Doctor en Diseño de Nuevas Tecnologías, Maestro en Administración, Ingeniero en Sistemas Electrónicos, Candidato SNI durante el periodo 2016-2018. Profesor e investigador en la Universidad La Salle México (septiembre 2015 - junio 2018). <http://orcid.org/0000-0002-4188-4610> correo: ricardoadansalasrueda@hotmail.com
2. **Dra. Érika Patricia Salas Rueda.** Doctora y Maestra en Humanidades (Estudios humanísticos). Correo: serik_patt@hotmail.com
3. **Lic. Rodrigo David Salas Rueda.** Licenciado en Administración e integrante del grupo de investigación: Ciencia de datos y Tecnología educativa. Correo: rodrigodavidsalas@hotmail.com
4. **Máster. Yunuen de María Vargas Pérez.** Maestra y Licenciada en Administración de Empresas. Coordinadora Administrativa de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad La Salle. Correo: yunuen.vargas@ulsa.mx

RECIBIDO: 23 de septiembre del 2018.

APROBADO: 19 de octubre del 2018.