

Una secuencia para el aprendizaje de estadística descriptiva a través de un recurso educativo abierto basado en Educación Matemática Realista

Abraham Emmanuel Guerra Rodríguez ¹ 

Erla Mariela Morales Morgado ² 

Resumen

Los alumnos suelen presentar dificultades en el aprendizaje de la educación estadística, pues resulta complicado plantear, resolver e interpretar problemas y resultados. Para atender a esto, se ha diseñado e implementado un Recurso Educativo Abierto (REA), abordando temas de estadística descriptiva mediante problemas realistas afines al ambiente laboral de los estudiantes. De esta manera se promueve una forma de enseñanza alternativa con el apoyo de la tecnología. Este recurso está basado en el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) y en la teoría de Educación Matemática Realista (EMR), por tanto, fueron utilizadas diferentes formas de implicación en las actividades, las cuales fueron aplicadas a un grupo de estudiantes. Las respuestas fueron categorizadas según los niveles de comprensión de los conceptos trabajados por el estudiantado en la dimensión de la EMR.

Palabras clave

Estadística Descriptiva, EMR, DUA

¹ abraham.guerra5480@alumnos.udg.mx
Universidad de Guadalajara

² erla@usal.es
Universidad de Salamanca, España

Guerra Rodríguez, A. E., & Morales Morgado, E. M. (2025). Una secuencia para el Aprendizaje de Estadística Descriptiva a través de un Recurso Educativo Abierto basado en Educación Matemática Realista. En C. M. Orozco Rodríguez, M. G. Vera Soria, A., M. S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Recursos Educativos en Abierto basados en Metodologías Activas para la Enseñanza de las Ciencias* (pp. 159–172). Editorial SOMIDEM. <https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S2/2025/02-11>

Introducción

Un Recurso Educativo Abierto (REA) es un término comúnmente acuñado a la UNESCO, que se refiere a un recurso que permite la consulta, uso, adaptación, y distribución de información a través de medios tecnológicos, diseñados por una comunidad sin fines comerciales. Los objetivos de estos REA es el intercambio de información con fines pedagógicos.

Desde hace tiempo, la enseñanza en estadística ha pasado por dificultades latentes, pues el alumnado tiene problemas para comprender las cuestiones que se le presentan en clase, de manera que la interpretación de sus resultados, de gran importancia para el área de estadística, suele ser deficiente (Rodríguez et al., 2010). En particular, la variación es un concepto muy trabajado en la estadística descriptiva, pero es común que un estudiante la olvide para describir una muestra, ya que se suele tomar a la media como un estadístico definitivo para esta tarea (Orozco-Rodríguez et al., 2023).

Es importante destacar que el uso de la tecnología para actividades de aprendizaje es altamente recomendable para promover el diálogo, la discusión y la implicación del estudiante con las actividades que le son planteadas, en particular para la estadística. Batista y da Ponte (2022) enfatizan en la importancia de que el alumnado interprete datos e información estadística dentro de su campo laboral y, por tanto, el profesorado debe proponer actividades que resuelvan problemas contextualizados, los cuales deben ser apoyados por la tecnología.

Construcción del REA de acuerdo con el modelo ADDIE

Análisis

La creación de este REA tiene como objetivo plantear situaciones realistas acerca de temas de gestión de recursos para la industria. En cada una de las situaciones que plantea este recurso, el riesgo¹ es un aspecto que está involucrado y, por lo tanto, también su representación por medio de estadísticos descriptivos, tales como la desviación estándar, la varianza o incluso el rango. Los objetivos de las actividades para este recurso son los siguientes:

- Construcción de diagramas de puntos y caja y bigotes.
- Reconocer, calcular e interpretar estadísticos descriptivos de una muestra.
- Comparar dos muestras mediante análisis de estadística descriptiva, tales como la media, mediana, rango, cuartiles, diagramas de puntos o caja y bigotes, y desviación estándar para seleccionar una muestra.

¹ El riesgo en una situación de elección es cuando se tienen posibles resultados no deseados, los cuales equivalen a pérdidas o daños, la variación está estrictamente relacionada con el riesgo en la estadística (Orta Amaro y Sánchez Sánchez, 2018).

Este recurso está dirigido a estudiantes de universidad que cursen alguna asignatura de estadística. Es importante notar que si bien no se especifican carreras objetivo para este recurso, sí se debe procurar que se implemente en áreas afines a la administración o gestión de recursos y personal, ya que las situaciones presentadas en el REA pretenden ser cercanas al ambiente del público a quien va dirigido como parte de los principios que rigen la teoría de aprendizaje en la que se basa este recurso (Freudenthal, 2002).

En las actividades que aquí se presentan se trabajan los conceptos y representaciones gráficas más simples de la estadística descriptiva: Diagrama de puntos, diagrama de caja y bigotes, media, mediana, mínimo, máximo, rango, variación y desviación estándar.

Dado que los conceptos antes mencionados suelen ser la base de la estadística descriptiva, el único conocimiento previo requerido por el estudiante para poder realizar cálculos sería la aritmética. Este recurso está diseñado para ser aplicado presencialmente. Los alumnos trabajarán en grupos pequeños, no mayores a cuatro integrantes, donde el profesor se encarga de monitorear el avance de las actividades. Por tanto, se requiere que el alumno sea participativo y que trabaje en equipo, pues según la teoría de la Educación Matemática Realista (EMR), el trabajo colaborativo es un aspecto muy importante para el aprendizaje significativo del estudiante (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020).

Diseño

Bajo la teoría de la EMR, creada por Freudenthal y colaboradores a finales de los sesenta, las matemáticas son una actividad humana, un individuo aprende matemáticas haciendo matemáticas. Esto quiere decir que el alumno construye su propio conocimiento y el docente solo lo guía y modera (Freudenthal, 2002). Según Van den Heuvel-Panhuizen y Drijvers (2020), la EMR se dirige bajo seis principios:

Actividad. El alumno es un participante activo de la clase, exponiendo y discutiendo sus ideas y estrategias de solución de los problemas presentados.

Interacción. Al ser el alumno un miembro activo en la clase se propone que tenga diferentes tipos de interacción, tal como la interacción alumno-alumno y alumno-docente. Es importante que el alumno pueda cuestionar y evaluar ideas y estrategias con sus pares, donde el docente se limita a realizar las preguntas adecuadas que motiven a la discusión entre pares.

Entrelazamiento. Las matemáticas no son una ciencia individual, pues es aplicada continuamente en conjunto con otras ramas para alcanzar algún objetivo; es importante que el alumno conozca el alcance de los conocimientos que está construyendo.

Realidad. Se presentan situaciones problema “realistas” para los alumnos, esto no implica que las situaciones sean reales per se, solo imaginables. El objetivo es situar a los estudiantes en un ambiente familiar donde le otorguen mayor significancia a los conceptos con los que están trabajando.

Niveles. La EMR propone que el alumno se desenvuelve en cuatro niveles de comprensión: situacional, referencial, general y formal, los cuales son bidireccionales y escalonados, es decir, no restringe la posibilidad de regresar a un nivel previo para reforzar las ideas y conceptos, y poder así avanzar al siguiente nivel. En este trabajo se ha propuesto una caracterización de los niveles, propios de la educación matemática, para categorizar el pensamiento estadístico.

- Situacional. Se comprende el contexto del problema. Los argumentos de un nivel situacional se limitan a una descripción de los contextos, se incluyen también respuestas basadas en experiencia u opinión.
- Referencial. Primeras ideas y estrategias (modelos) de solución del problema. Los argumentos se caracterizan por ser de carácter cualitativo.
- General. Generalización de los modelos, pues son aplicables a distintos conceptos. Los argumentos se caracterizan por ser de carácter cuantitativo, así como estar basados en evidencia estadística.
- Formal. Se utiliza notación convencional y comprensión de conceptos evidente, pues son aplicados de forma adecuada y argumentada.

En Tabla 1 se presentan las actividades de la secuencia didáctica incluidas en el REA, así como su descripción y la manera en la que se cumplen los principios de la EMR dentro de ella. Las actividades están planteadas para ser completadas presencialmente por equipos de dos a cuatro integrantes, cada uno con acceso a una computadora. Se les entrega el recurso y hojas de trabajo con las situaciones de cada una de las actividades con una interacción del profesor como guía y el hacedor de preguntas que motiven a los alumnos cuestionar sus modelos.

Cada una de las actividades tiene tres fases que el docente debe de tomar en cuenta para controlar sus tiempos de aplicación. Dichas fases se describen en Tabla 2. Cabe mencionar que ninguna de las actividades se debería extender a más de una hora, a no ser que el docente lo considere necesario.

El seguimiento del aprendizaje del alumno es continuo y se incluye en la fase de resolución y plenaria. Sin embargo, la última actividad, “La hora de la verdad”, funge como una evaluación sumativa, puesto que plantea una situación hipotética de toma de decisión donde el riesgo está estrechamente involucrado; de forma individual se ponen en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de las actividades. Se sugiere una actividad de evaluación en la Tabla 3. Cabe aclarar que la columna de puntaje representa el máximo por criterio; dada la naturaleza cualitativa del estudio, el uso de puntajes intermedios es recomendado.

Tabla 1

Objetivos y conceptos trabajados por actividad

Actividad	Objetivos específicos	Conceptos	Representación	Principios
Cobertura de seguros	Construir un diagrama de puntos como representación gráfica de la frecuencia de datos discretos. Interpretar los componentes en un diagrama de puntos según el contexto dado. Identificar los componentes en un diagrama de puntos.	- Mediana - Máximo - Mínimo - Rango - Diagrama de puntos	Figura 1	Realidad y Entrelazamiento. Estos dos principios guían la forma en que las actividades están hechas y para el tipo de alumnos a los cuales van dirigidas
Cobertura de seguros (continuación)	Comparar la información proporcionada por un diagrama de puntos y un diagrama de caja y bigotes. Identificar los estadísticos descriptivos proporcionados por representaciones gráficas de datos. Proponer un tiempo de garantía de un producto basado en interpretaciones de las representaciones gráficas	- Media - Cuartiles - Diagrama de caja y bigotes.	Figura 2	Actividad e Interacción. El alumnado propone sus modelos y determina sus propias soluciones con su grupo de trabajo, así como con el profesor
Comparación de métodos de ensamblaje	Comparar dos muestras mediante sus representaciones gráficas en diagramas de puntos y caja y bigotes. Elegir un método de ensamblaje que dé solución al problema. Justificar su elección con estadísticos descriptivos.	- Variación - Riesgo - Desviación estándar	Figura 3	Reinvención Guiada. Las actividades aumentan la complejidad en cuestión de conceptos involucrados, el decente guía a los alumnos a lo largo de las actividades.
La hora de la verdad	Construcción de representaciones gráficas de un grupo de datos. Calcular, analizar y elegir un método de ensamblaje sobre otro mediante la interpretación de estadísticos descriptivos y representaciones graficas de los datos.	- Estadísticos descriptivos (medidas de tendencia central y dispersión) - Diagrama de puntos y de caja y bigotes.	Figura 4	Niveles. La comprensión del estudiante se mide en los niveles que evidencia al completar las actividades

Figura 1

Cobertura de seguros



Figura 2

Cobertura de seguros (continuación)



Figura 3

Comparación de métodos de ensamble

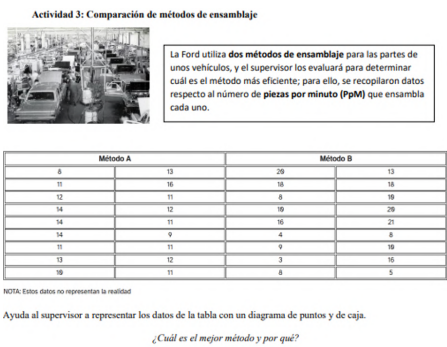


Figura 4

La hora de la verdad

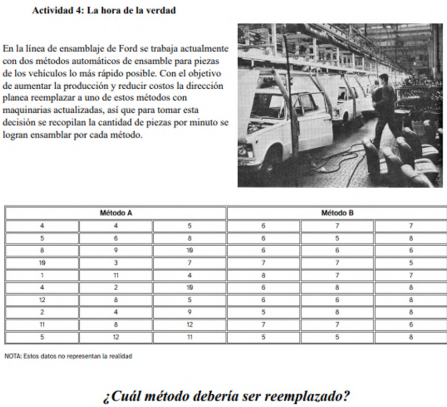


Tabla 2
Fases por actividades

Fase	Descripción	Tiempo estimado
Resolución	Tiempo para resolver las actividades por equipos, con interacción mínima del profesor, con un papel de guía.	30-45min.
Plenaria	Tiempo de discusión de las actividades, cada equipo puede presentar al resto del grupo sus ideas de soluciones a las preguntas o problemas de las actividades para ser discutidas y cuestionadas por el resto del grupo. El docente tiene un rol parecido al de un moderador en un debate, rescatando las ideas más importantes.	10-20min.
Formalización	Se da un tiempo después de cada actividad, donde el profesor presenta los conceptos utilizados por los alumnos en las actividades, mostrando su definición y notación formal.	5-10min.

Tabla 3
Fases por actividades

Criterios	Excelente	Bien	Regular	Puntaje
Construcción de representaciones gráficas	El estudiante ha realizado correctamente un diagrama de puntos y un diagrama de caja y bigotes para representar la muestra de datos	El estudiante ha realizado de manera correcta un diagrama de puntos o un diagrama de caja y bigote para representar la muestra de datos	El estudiante no ha realizado ningún diagrama para representar la muestra de datos	30 pts.
Cálculo de estadísticos descriptivos	El estudiante ha calculado tres o más estadísticos para describir la muestra de datos	El estudiante ha calculado uno o dos estadísticos para describir la muestra de datos	El estudiante no ha calculado ningún estadístico para describir la muestra de datos	20 pts.
Interpretación de estadísticos descriptivos y representaciones gráficas	El estudiante ha sido capaz de interpretar de forma adecuada los estadísticos que ha calculado, interpretando las consecuencias de tener una variación muy grande o pequeña, ha relacionado estas interpretaciones con lo descrito en sus representaciones gráficas	El estudiante ha sido capaz de interpretar de forma adecuada los estadísticos calculados, pero no ha relacionado estas interpretaciones con las representaciones gráficas realizadas o bien no tiene una interpretación adecuada de la variación	El estudiante no interpreta de forma adecuada los estadísticos calculados, no ha relacionado estas interpretaciones con lo descrito en los gráficos y no interpreta la variación de la muestra	50 pts.
TOTAL				100

Desarrollo

El Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) es un modelo que ha sido basado en diferentes resultados, tanto teóricos como prácticos, incluyendo el avance en la tecnología y neurociencia. Este modelo plantea que el alumnado debe tener oportunidades para aprender, pues presenta un diseño inclusivo para diferentes tipos de alumnos, enfocándose en características emocionales y físicas. Con respecto a las características emocionales, el modelo se organiza en torno a tres grupos de redes neuronales: afectivas, de reconocimiento y estratégicas; se guía por tres principios, los cuales buscan propor-

cionar múltiples formas de implicación, representación y expresión del aprendizaje.

Para abordar el punto de las capacidades físicas del alumnado, es necesario retomar una preocupación de organizaciones como la ONU, OCDE Y UE, las cuales han detectado un alto nivel de fracaso escolar por desigualdades sociales. Ejemplifican, por ejemplo, que el alumnado con discapacidades tiene menos probabilidades de seguir el ritmo de las clases, pues las asignaturas y metodologías de estas no toman en cuenta sus circunstancias (Alba-Pastor, 2019).

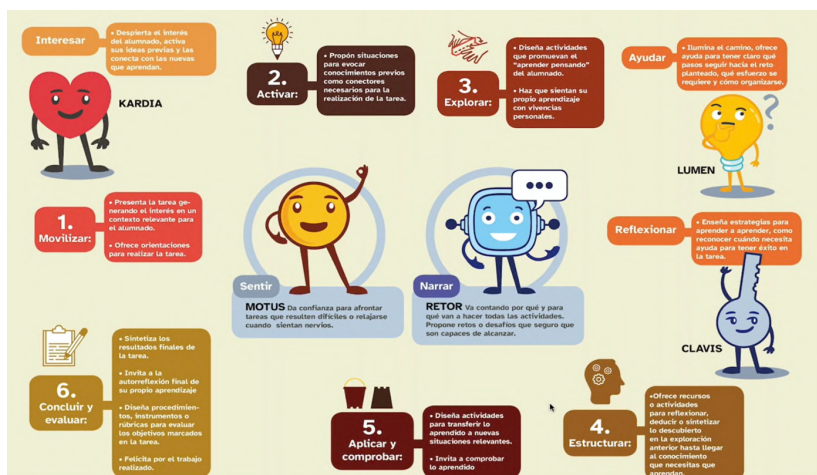
Metodología del DUA en el REA

Para el desarrollo del recurso se ha utilizado la herramienta eXeLearning, que es un programa de código abierto que permite crear contenidos educativos con soportes informáticos, además, facilita la integración de herramientas multimedia. En este programa existen secciones específicas que se enfocan en cumplir con los principios del DUA, presentando a una serie de personajes con su propio nombre y personalidad (Programación y robótica, 2022).

Se ha utilizado el personaje Motis como el motivador de las actividades, siendo este el que presenta el problema; Kardia, otro personaje, ayuda a despertar el interés sobre lo que se quiere aprender. Por su parte, Clavis fue utilizado para las fases de formalización, donde repasa lo visto a lo largo de la actividad y lo presenta con formalismo y notación convencional. Por último, Lumen se encarga de guiar al estudiante con sugerencias o indicaciones que le puedan ayudar a determinar una solución para el problema (Figura 5).

Figura 5

Personajes presentes en ExeLearning (Extraído de Programación y robótica (2022))



Con el fin de mostrar diferentes representaciones, así como de incluir al alumnado que podría presentar algún tipo de discapacidad, como visual, las imágenes poseen descripciones en los metadatos, útiles para que un lector de pantalla pueda describir lo que el alumno observa (Figura 2). También se han incluido videos interactivos, que tienen como propósito repasar la presentación del problema a través de un medio audiovisual; estos videos son pausados en puntos clave para cuestionar al usuario acerca de algo que acaba de ver (Figura 6). En la Figura 7 se presentan las distintas opciones que posee una plantilla del programa de eXeLearning para el cumplimiento de los principios del DUA.

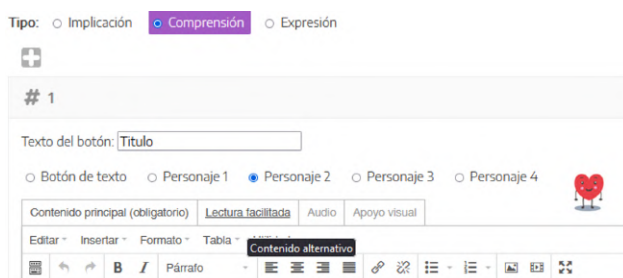
Figura 6

Inclusión de diferentes formas de implicación y representación de la información



Figura 7

Opciones de aplicaciones de la plantilla DUA de eXeLearning

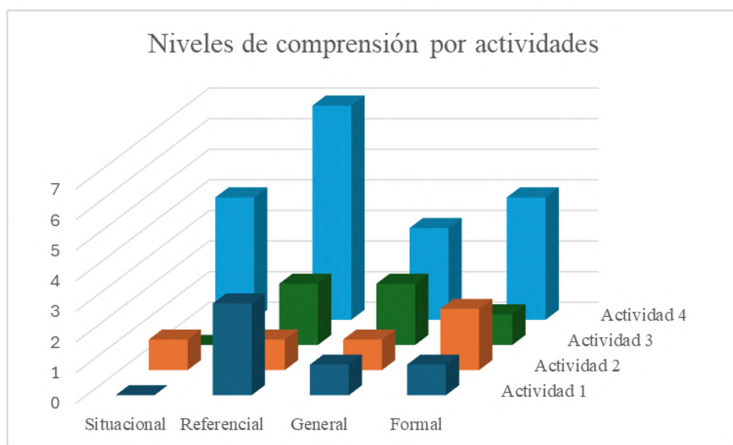


La implementación fue llevada a cabo con 20 estudiantes de Ingeniería en Logística y Transporte del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. El material utilizado fueron hojas de trabajo que incluían las actividades del recurso, además del REA como apoyo tecnológico, con al menos una computadora por equipo.

La evaluación continua de las actividades fue llevada a cabo de acuerdo con los niveles de comprensión descritos en la sección “Diseño”. La comprensión de los estudiantes se ve reflejada por estos niveles según la evidencia recolectada (Figura 8). Dada la similitud de las primeras dos actividades, se observa una mayor cantidad de niveles Formal en la segunda actividad en comparación con la primera. La misma tendencia se puede observar al comparar las actividades tres y cuatro, con la diferencia de un aumento de niveles Situacional y Referencial, lo que se debe a la diferencia de trabajo en equipo e individual, donde se ve reflejada la comprensión de cada estudiante independientemente.

Figura 8

Niveles de comprensión (cantidad) evidenciados por actividad



Por otro lado, en la Tabla 4 se presenta a manera de ejemplo una evaluación sumativa de acuerdo con el puntaje presentado en Tabla 3. Cabe mencionar que las evaluaciones, tanto sumativa como continuas, no toman en cuenta si un resultado es correcto o no, pues en las situaciones realistas simuladas en las actividades, las soluciones pueden variar dependiendo de la susceptibilidad al riesgo de cada estudiante al enfrentarse al problema (Orta & Sánchez, 2018). Por lo tanto, las evaluaciones toman en cuenta la argumentación de las respuestas basadas en evidencia estadística válida, así como su interpretación, lo cual muestra el efecto en el contexto de las actividades.

Tabla 4

Evidencia de evaluaciones de la actividad número cuatro: “La hora de la verdad” (ejemplo)

Imagen	Nivel	Sumativa
¿Cuál método debería ser reemplazado? El A por que en el B se tiene más rango para llegar a la producción ideal.	SITUACIONAL Respuesta basada en la “producción ideal”, este argumento es subjetivo y solo sitúa al estudiante en el contexto del problema, la afirmación que B tiene mayor rango es falsa.	Ningún gráfico o estadístico presentado, interpretación incorrecta TOTAL 3 pts.
$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ ¿Cuál método debería ser reemplazado? METODO A METODO B Analizando el método A ya que tiene una mayor dispersión de datos realmente la misma cantidad de piezas en mayor tiempo o diferencia del método B que realiza más de la mitad de sus piezas en el tiempo del método B. A método B es el mejor.	REFERENCIAL Uso e interpretación de la dispersión sin calcular estadísticos, así como la elección del método B, elegido por realizar las mismas piezas más rápido, se considera que fue relacionado con el gráfico para argumentar, por tanto, es una descripción de lo que el gráfico representa.	Diagramas correctos, exceptuando por el bigote derecho del diagrama de METODO B (25 pts.). No presenta estadísticos, Interpretación adecuada de la variación relacionado al gráfico (33 pts.) TOTAL 58 pts.
¿Cuál método debería ser reemplazado? El método A debería ser reemplazado por que en el hay un mayor riesgo, debido a que la dispersión que se observa en sus datos es mayor a la del Método B Método A Método B $\bar{x} = 7$ $n = 12$ $s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = 11.5$ $\bar{x} = 6.33$ $n = 10$ $s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = 1.14$	GENERAL Cálculo y notación convencional de promedio, total de datos, varianza y mediana, así como diagramas correctos. Sin embargo, la interpretación presenta argumentos cualitativos de lo que “se observa” en los gráficos. No se relaciona ningún estadístico con la toma de decisión.	Gráficos correctos (30pts.). Se calculan más de dos estadísticos (10pts.) Interpretación correcta de la variación, relacionando el riesgo con la dispersión (5 pts.). No se interpreta otro estadístico (25pts.) TOTAL: 70 pts.
¿Cuál método debería ser reemplazado? El método A porque tiene una desviación estándar mayor al método B lo que significa que están más distanciados y dispersos los datos. $S = 3.5228$ $S = 1.0661$ (Se val quiere decir que el método A produce con la misma cantidad de piezas que el B, pero el método A es más tardado, tardó más minutos, por lo tanto cambiaría el método A por uno mejor eficiencia).	FORMAL Cálculo y argumento decisivo basado en la desviación estándar, así como una interpretación adecuada de la misma; gráficos correctos, así como notación convencional de estadísticos como mínimo, máximo, cuartiles y desviación estándar.	Gráficos correctos (30 pts.). Calculados más de dos estadísticos (10 pts.) Interpretación adecuada de la variación relacionada con la dispersión de los gráficos, no se interpreta otro estadístico (45 pts.) TOTAL: 85 pts.

Evaluación

Se aplicó a los estudiantes una encuesta de satisfacción de las actividades del REA (Figura 10). Al cuestionar a los alumnos sobre qué se podría mejorar en el REA, todos los encuestados recomiendan el uso continuo de actividades similares. Cada pregunta calificaba un aspecto del recurso con un puntaje de 1-4, según la opción elegida de abajo hacia arriba respectivamente; por tanto, aquella pregunta con el puntaje más alto refleja una gran satisfacción.

Figura 9

Portada del Recurso Educativo “La toma de decisiones”



Nota. Portada del REA: https://depmate.cucci.udg.mx/REA_estadistica_descriptiva/

Figura 10

Puntaje del REA y Retroalimentación de mejoras al REA según los encuestados

- ¿Tuviste alguna limitación o impedimento para utilizar el REA? *
- ☐ No tuve limitantes, todo funcionó correctamente
 - ☐ Hubo algunas limitantes externas
 - ☐ Hubo limitantes que me afectaron y que pueden afectar a ...
 - ☐ El REA tiene tantas limitantes que no se puede usar



Resultados de la experiencia docente

En esta implementación, el REA fue utilizado ampliamente por los estudiantes. En primera instancia, los estudiantes no utilizaron el recurso

de manera amplia al comienzo de las actividades, esto debido al cambio de metodología con respecto a sus clases tradicionales. En actividades posteriores existió una mayor apertura para el uso del recurso, así como sus complementos; las hojas de trabajo determinaron únicamente la evidencia que es entregada al profesor, enfocando su atención a la comprensión de lo expuesto dentro del recurso.

Al preguntar a los estudiantes por una retroalimentación del recurso, ellos consideraron el REA como una herramienta muy interesante la cual debería ser aplicada más seguido. Así mismo, aunque el contenido ahí expuesto no fue del agrado de todos, sí reconocen que es positivo considerar que no se deba depender de todos los complementos del recurso, pues algunos estudiantes resolvían los problemas solo dando un pequeño vistazo al REA, mientras que otros necesitaban darle el seguimiento completo para comprender y resolver el problema. Todos los estudiantes resolvieron las actividades en tiempo y forma, por tanto, se consideran adecuados los tiempos propuestos, aunque estos pueden cambiar según se considere.

Conclusiones

Durante este capítulo ha sido presentado un REA basado en la EMR para el aprendizaje de estadística descriptiva por medio de situaciones realistas, las cuales deben resultar familiares para los estudiantes.

En la implementación del REA se puede apreciar las evidencias estadísticas que los estudiantes son capaces de utilizar para tomar una decisión que implica un riesgo, por tanto, se cumple con los objetivos de cada una de las actividades. Dada la forma no convencional de trabajo, el estudiante se puede ver confundido y poco cooperativo para trabajar con el recurso en las primeras sesiones o acercamientos.

Es importante destacar la sugerencia de los estudiantes acerca de implementación de actividades similares. Este recurso presenta una alternativa a la enseñanza tradicional incorporando la tecnología, puesto que, desde la EMR, resolver un problema con herramientas que se tengan a la mano para luego formalizar mimetiza el actuar de un matemático, en consecuencia, el desarrollo de la comprensión de los conceptos involucrados es adecuado (Freudenthal, 2002; Van den Heuvel-Panhuizen y Drijvers, 2020). Entre las limitaciones, el recurso no es generalizable, pues ha sido diseñado para trabajar con estudiantes con ciertos tipos de áreas laborales específicas.

Referencias

- Alba Pastor, C. (2019). Diseño Universal para el Aprendizaje: un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad. *Participación Educativa*, 6(9), 55–66. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7449797>

- Freudenthal, H. (2002). *Revisiting Mathematics Education*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/0-306-47202-3>
- Orozco Rodríguez, C., Palafox González, A., & Valenzuela García, C. (2023). A realistic situation, proposed from data generated within the GeOrder Simulator to elicit the statistical reasoning. *Heliyon*, 9(9). <https://doi.org/prcw>
- Orta Amaro, J. A., & Sánchez Sánchez, E. (2018). Niveles de razonamiento sobre variación estadística en estudiantes de nivel medio superior al resolver problemas en un contexto de riesgo. *Educación Matemática* 30(1).
<https://doi.org/10.24844/EM3001.02>
- Programación y robótica. (2022, junio 2025). Exe Learning. Contenido DUA [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=llMRS8-ZeSk&ct=79s>
- Rodríguez, N. L., Montañez, E. G., & Rojas, I. (2010). Dificultades en Contenidos de Estadística Inferencial en Alumnos Universitarios. Estudio Preliminar. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 2(1), 57–73. <https://bit.ly/44bGTKB>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020). Realistic Mathematics Education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 713–717). Springer. <https://doi.org/prcx>