

Objeto de aprendizaje para la prueba de hipótesis a través de resolución de problemas estadísticos

Sara Morales Galvez ¹ 
Martha Elena Aguiar Barrera ² 

Resumen

El uso de pruebas de hipótesis atraviesa a todas las áreas del conocimiento, desde las ciencias sociales y humanas hasta las ciencias exactas. Por ello, es importante que el estudiantado resuelva problemas cercanos a su entorno, utilizando datos reales que lo ayuden a desarrollar su pensamiento estadístico. Esto representa un reto importante para la educación superior debido a la forma determinista de la enseñanza de la estadística y la falta de recursos novedosos para el estudio de las pruebas de hipótesis. En virtud de lo anterior, se propone un objeto de aprendizaje para apoyar la enseñanza de prueba de hipótesis para la media, la desviación estándar y la proporción, diseñado con base en el enfoque de resolución de problemas estadísticos y la metodología ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). El objetivo es apoyar al alumnado a profundizar en el conocimiento estadístico visto en un curso presencial de Probabilidad y Estadística.

Palabras clave

Prueba de hipótesis, Objeto de aprendizaje, Resolución de problemas

¹ saraamg97@gmail.com

Estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, Universidad de Guadalajara

² martha.aguiar@academicos.udg.mx

Universidad de Guadalajara

Morales Galvez, S., & Aguiar Barrera, M. E. (2025). Objeto de aprendizaje para la prueba de hipótesis a través de resolución de problemas estadísticos. 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. 85–94). Editorial SOMIDEM. <https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S2/2025/02-06>

Introducción

Actualmente, la enseñanza de la estadística es una práctica fundamental debido a la gran cantidad de información que se genera día a día. La capacidad de analizar y tomar decisiones con base en esta información es necesaria en todas las áreas del conocimiento. La universidad, como institución encargada de ayudar al alumnado a desarrollar las capacidades y herramientas adecuadas de recopilación, análisis y toma de decisiones con base en datos, se ve en la necesidad de desarrollar nuevas metodologías y recursos didácticos para lograr este cometido.

El uso de las pruebas de hipótesis tiene importancia en diversas áreas, como la medicina, la física o las ciencias humanas, por lo que su estudio cobra relevancia en la mayoría de las instituciones educativas. Sin embargo, es considerado un tema que representa una dificultad importante para el estudiantado por diferentes factores. Por un lado, su comprensión y aprehensión depende de las concepciones que se formen sobre la gran cantidad de conceptos que le subyacen (Vallecillos & Batanero, 1997); y por otro lado, Zapata-Cardona (2016) menciona que el conocimiento estadístico desarrollado en las aulas se basa en el uso de algoritmos y conceptos estadísticos fuera de contexto, los cuales se estudian de manera desarticulada.

Esto impide que el alumnado logre el objetivo principal de la estadística: comprender el entorno que lo rodea, tomar decisiones fundamentadas estadísticamente y desarrollar su sentido estadístico.

Aunado a lo anterior, el profesorado encargado de la enseñanza de la estadística muchas veces carece de recursos pedagógicos o material adecuado para llevar a cabo su labor de una manera no tradicional. En consecuencia, el estudiantado desarrolla, como mucho, habilidades para resolver problemas rutinarios de libros de texto, donde se utilizan datos que poco o nada tienen que ver con su realidad y los fenómenos que experimentan (Zapata-Cardona, 2016).

En virtud de lo anterior, se presenta un Recurso Educativo Abierto (REA) para la enseñanza-aprendizaje de la Prueba de hipótesis, diseñado bajo el enfoque de resolución de problemas estadísticos (Chatfield, 1995; Álvarez & Vallecillos, 2001; Zapata-Cardona, 2016), la Guía para la Evaluación e Instrucción en Educación Estadística (Bargagliotti et al., 2020) y la metodología ADDIE.

Análisis

La enseñanza de la estadística y, más específicamente, el tema de prueba de hipótesis se ve permeada por diversas dificultades. Éstas están asociadas con la gran cantidad de conceptos interrelacionados, la poca accesibilidad a recursos educativos innovadores sobre el tema y la enseñanza determinista, desarticulada y poco o nada cercana a la realidad del alumnado.

Alpízar (2007) propone que el uso de la tecnología y los softwares estadísticos pueden ser una herramienta poderosa para ayudar al alumnado a sobrellevar los cálculos engorrosos que involucra realizar una prueba de hipótesis, de manera que el profesorado puede enfocarse en la enseñanza profunda de los conceptos involucrados en el proceso. Sin embargo, es necesario que se desarrolle al mismo tiempo un conocimiento sólido sobre estos objetos, que permita que el alumnado dote de sentido a los resultados facilitados por el uso de la tecnología, y no se caiga en el uso inadecuado de estos (Vallecillos & Batanero, 1997; Batanero, 2013). El objetivo del REA propuesto es auxiliar al alumnado en el aprendizaje de la prueba de hipótesis durante un curso presencial de Probabilidad y Estadística.

Población objetivo

Este recurso está dirigido a la población universitaria, que ha llevado un curso básico de probabilidad y estadística descriptiva. Su diseño está pensado para acompañar virtualmente a una lección presencial, donde se disponga la guía del profesorado a cargo; es necesario también que el alumnado cuente con la habilidad de trabajar tanto individualmente como en equipo para realizar las actividades propuestas. Además, se requiere que el alumnado tenga conocimiento sobre el uso de algún software, como Excel o Stat-Graphics, para llevar a cabo las actividades, o en su defecto, que el profesorado pueda guiarlos en su uso mientras se trabaja.

Contenidos

El REA está diseñado para tratar los contenidos que se muestran en la Tabla 1, en donde se presenta una descripción breve de cada uno y los subtemas que les subyacen. Cabe resaltar que, aunque el recurso está diseñado para abarcar los temas propuestos, las actividades de cada tema pueden tratarse de manera aislada, dependiendo la necesidad del alumnado.

Tabla 1

Contenidos abarcados en el REA

Tema/lección	Descripción	Subtemas
Conceptos básicos sobre prueba de hipótesis	Se introducen los conceptos a través de paginaciones, acordeones y pestañas desplegables en los que se presenta la información condensada. Se incluyen también actividades como sopa de letras, cuestionarios de opción múltiple y videos	Hipótesis estadística; hipótesis nula y alternativa; pruebas unilaterales y bilaterales; estadístico de prueba; nivel de significancia; valor t_0 ; grados de libertad
Prueba para la media		Media de la muestra; media de la población, estadístico t_0 valor crítico $\frac{t_a}{2}$
Prueba para la varianza		Varianza de la muestra; varianza de la población; estadístico de prueba Ji-cuadrada; estadístico de prueba F_0

Ambiente de aprendizaje

El REA fue creado como un recurso virtual para apoyar al curso de Probabilidad y Estadística. En algunas actividades conviene tener la guía del profesorado, por lo que se pretende que se lleven a cabo de manera híbrida de acuerdo con la planeación de la secuencia didáctica.

Este recurso se basa en el enfoque de resolución de problemas estadísticos, por lo que las actividades en equipo y las plenarias son indispensables.

El profesorado debe promover el pensamiento estadístico durante las discusiones grupales, realizando preguntas que sean significativas para el alumnado, ayudándole a concretar los conceptos involucrados en la resolución del problema en cuestión. Para lograr lo anterior, las plenarias juegan un papel fundamental, ya que se le da la oportunidad al alumnado de que muestre ante el grupo los resultados obtenidos y el procedimiento para llegar a ellos. Durante las actividades, el uso de la computadora, los proyectores, televisiones o pantallas de proyección facilita notablemente esta tarea.

Es indispensable que el equipo de cómputo tenga instalado algún software (como Excel o StatGraphics) y que cuente con acceso a Internet, de manera que sea posible analizar la gran cantidad de datos que involucran las actividades planeadas. Es preferible que todo el alumnado pueda realizar el ejercicio de análisis de datos en su propio equipo de cómputo, de manera que cuando llegue a resolver la actividad individual el uso del software no represente una dificultad mayor. Esto puede lograrse si en la escuela se cuenta con un laboratorio de cómputo.

Diseño del objeto de aprendizaje

El enfoque de resolución de problemas estadísticos (Chatfield, 1995; Álvarez & Vallecillos, 2001; Zapata-Cardona, 2016; Bargagliotti et al., 2020) propone que estos problemas difieren de los problemas propios de la matemática en aspectos como el contexto anecdótico, donde para un problema estadístico es necesario establecer una conexión entre los procedimientos matemáticos que se llevan a cabo y el contexto del cual provienen los datos con los que se trabajan. Para lograr el cometido, el estudiantado debe dominar el ciclo de investigación estadística, que consiste en:

1. Entender el problema en términos estadísticos.
2. Planear la investigación y recolectar los datos de manera apropiada.
3. Asegurar la estructura y calidad de los datos.
4. Realizar el análisis exploratorio de los datos.
5. Seleccionar y realizar, cuando corresponda, el análisis estadístico de los datos.
6. Comparar los resultados del análisis exploratorio contra los del análisis estadístico.
7. Interpretar y comunicar los resultados.

Este ciclo se basa en los pasos para resolver un problema, propuestos por Polya (1963). Además, no es inalterable y debe adaptarse a las necesidades específicas de cada problema.

El enfoque de resolución de problemas estadísticos considera que el desarrollo adecuado del sentido estadístico —entendido como la capacidad de comprender conceptos estadísticos fundamentales, analizar datos, razonar estadísticamente y, en general, tener una cultura estadística cultivada— se ve impulsado o frenado por los conocimientos previos y las concepciones que tiene el alumnado sobre los conceptos de la materia (Reitman, 1965). Por lo tanto, el desarrollo de las concepciones sobre las pruebas de hipótesis dependen directamente de concepciones sobre conceptos básicos.

Se hace hincapié en la importancia que tiene que el alumnado aprenda a utilizar algún software estadístico que lo ayude a realizar los cálculos y el análisis pertinente de manera eficiente. Lo anterior libra al estudiantado de realizar cálculos engorrosos para enfocarse en la comprensión y reflexión de los conceptos implicados en la prueba de hipótesis, al mismo tiempo que se promueve el desarrollo del sentido estadístico (Alpizar, 2007).

Descripción de las actividades

El REA está diseñado con el objetivo de que el alumnado haga uso del ciclo de investigación estadística a través de las actividades descritas en la Tabla 2. Además, se motiva el uso del software estadístico, de tal suerte que el alumnado adquiera destreza en su uso.

Tabla 2

Descripción general de las actividades, objetivos y productos esperados

Actividad	Objetivos	Conceptos	Producto
¿Cuánto tiempo trabajamos?	Realizar un análisis exploratorio de los datos. Realizar la prueba de hipótesis para una media.	Hipótesis estadística; hipótesis nula y alternativa; pruebas unilaterales y bilaterales; estadístico de prueba; nivel de significancia; valor t ; grados de libertad; media de la muestra; media de la población, estadístico t_0 valor crítico	Reporte del análisis exploratorio individual Reporte del análisis exploratorio en equipo Reporte del análisis inferencial en equipo Exposición en equipo
No todos hacemos lo mismo	Realizar la prueba de hipótesis para dos medias. Comparar los resultados del análisis exploratorio contra los del análisis inferencial. Interpretar y comunicar los resultados obtenidos	Varianza de la muestra; varianza de la población; estadístico de prueba Ji-cuadrada; estadístico de prueba F_0	Reporte del análisis exploratorio individual. Reporte del análisis exploratorio en equipo. Reporte del análisis inferencial en equipo. Exposición en equipo
Actividad de evaluación		Prueba de hipótesis para dos medias; prueba de hipótesis para la varianza	Reporte del análisis exploratorio e inferencial individual

Se hace también un recuento de los objetivos específicos de cada actividad, los conceptos que se introducen por primera vez durante las actividades, y el producto que se espera obtener en cada una de ellas.

Se planea que las actividades se lleven a cabo en 4 o 5 sesiones de clase, de dos horas cada una. Los reportes del análisis exploratorio de los datos están planeados como tareas para la casa, de manera que el reporte de análisis exploratorio inferencial se realice en el salón de clase con la guía del profesorado. Todas las actividades de clase, a excepción de la actividad de evaluación, se disponen en el tiempo que indica la Tabla 3.

Tabla 3
Disposición temporal de la clase

Actividad	Descripción	Tiempo
Trabajo en equipo	El alumnado discute e integra sus resultados obtenidos del análisis exploratorio en equipos y realiza un reporte del mismo análisis	15 min
Plenaria	El alumnado participa en equipos para explicar ante el grupo su procedimiento de resolución del problema planteado. El docente adquiere el rol de moderador, planteando preguntas al equipo y promoviendo la discusión entre el grupo y el equipo expositor	15 min.
Formalización	El profesorado introduce los conceptos pertinentes a la prueba de hipótesis acordes a la actividad en curso	30 min
Trabajo en equipo	El alumnado resuelve el problema utilizando los conceptos de inferencia estadística en equipo, y realizan el reporte correspondiente	40 min
Plenaria	El alumnado participa en equipos para explicar ante el grupo su procedimiento de resolución del problema planteado. El docente adquiere el rol de moderador, planteando preguntas al equipo y promoviendo la discusión entre el grupo y el equipo expositor	20 min

Evaluación de las actividades

La evaluación de las primeras tres actividades se dará de manera formativa, mientras que la última actividad tiene un carácter sumativo y se realiza de manera individual. La rúbrica para evaluar ambos tipos de actividades es semejante, como se puede observar en la evaluación propuesta en la Tabla 4.

Desarrollo

El REA fue diseñado con base en el modelo de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), desarrollado por el Center for Applied Special Technology (CAST) con el objetivo de que los contenidos educativos sean accesibles para todo el alumnado (Alba et al., 2014). Este modelo se basa en los aportes de la neurociencia a la educación y en la forma en la que se conoce el cerebro cuando está en el proceso de aprendizaje.

Alba et al., (2014) mencionan que las áreas cerebrales se comunican a través de tres subredes neuronales en el proceso de aprendizaje: las redes de reconocimiento, las redes estratégicas y las redes afectivas.

Tabla 4
Rúbrica de evaluación para el trabajo en equipo

Puntos		1	2	3	4
Indicador					
Identificación del problema estadístico		No identifica el problema, ni los datos	No identifica el problema en términos estadísticos, pero identifica los datos	Identifica el problema en términos estadísticos y los datos, pero no los expresa con claridad	Identifica el problema en términos estadísticos, los datos, y los expresa claramente
Análisis exploratorio		No realiza cálculos estadísticos, no concluye, análisis puramente discursivo y no significativo. No incluye gráficos	Realiza algunos cálculos estadísticos, para obtener medidas de tendencia central y variación, pero no concluye a partir de ellos. No incluye gráficos	Realiza los cálculos estadísticos pertinentes, pero sus conclusiones son vagas o se basan solo en las medidas de tendencia central. Incluye gráficas pero no las interpreta ni las integra adecuadamente para explicar su procedimiento y conclusiones	Realiza los cálculos estadísticos pertinentes, concluye adecuadamente a partir de las medidas de tendencia central o las medidas de variación. Incluye gráficos y los integra adecuadamente, utilizándolos para explicar su procedimiento y sus conclusiones
Análisis inferencial		No realiza los cálculos estadísticos necesarios, no concluye, análisis puramente discursivo sin coherencia estadística. No incluye gráficos	Realiza algunos cálculos estadísticos, pero no los relaciona coherentemente, no concluye a partir de ellos, ni incluye gráficos	Realiza los cálculos estadísticos pertinentes, pero sus conclusiones son vagas o solo se basan en algunos cálculos. Incluye gráficas pero no las interpreta ni las integra, o lo hace de manera parcial para explicar su procedimiento y conclusiones	Realiza los cálculos estadísticos pertinentes, concluye adecuadamente a partir de los mismos. Incluye gráficos y los integra adecuadamente, utilizándolos para explicar su procedimiento y sus conclusiones. Sus conclusiones son significativas y reflexivas
Plenaria		La información que se presenta es confusa y desorganizada, los productos presentados son deficientes. No utiliza lenguaje estadístico	Tiene claras algunas ideas, pero no usa un lenguaje estadístico adecuado. No se expresa con fluidez y responde ocasionalmente a las preguntas planteadas por el profesorado o el alumnado	Expresa sus ideas de forma clara y organizada, demuestra un buen dominio del tema, utiliza un lenguaje estadístico adecuado, y responde adecuadamente la mayoría de las preguntas que se le plantean	Expone con buen dominio de las ideas, explica el procedimiento seguido por su equipo con claridad y coherencia, responde adecuadamente a las preguntas que se le plantean

CAST aprovecha este conocimiento para que, en conjunto con el uso de los medios digitales, el alumnado tenga la oportunidad de aprender de manera diversa y de expresarse de múltiples maneras, al mismo tiempo que se siente motivado e implicado en su propio aprendizaje.

Con base en lo anterior, el DUA se basa en tres principios fundamentales: proporcionar múltiples formas de comprensión, de expresión y de implicación. Dichos principios fueron incluidos en el REA a través del uso de ExeLearning, el cual ya tiene el estilo DUA implementado.

En la Figura 1 se muestra la pantalla principal del REAy en la nota se incluye el enlace para acceder al mismo. En el menú de la izquierda se observa el primer nivel de organización del recurso y en la pantalla principal se observa la bienvenida al espacio de trabajo, que aporta el principio de implicación. Por su parte, en la Figura 2 se muestra información del recurso en sí mismo.

Figura 1

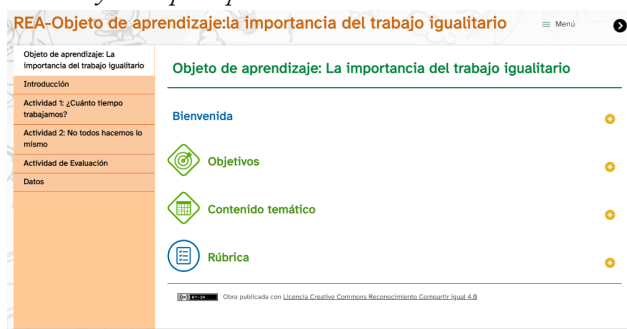
Bienvenida al REA y menú principal



Nota. Disponible en: https://depmate.cucei.udg.mx/REA_la_importancia_del_trabajo_igualitario

Figura 2

Bienvenida al REA y menú principal

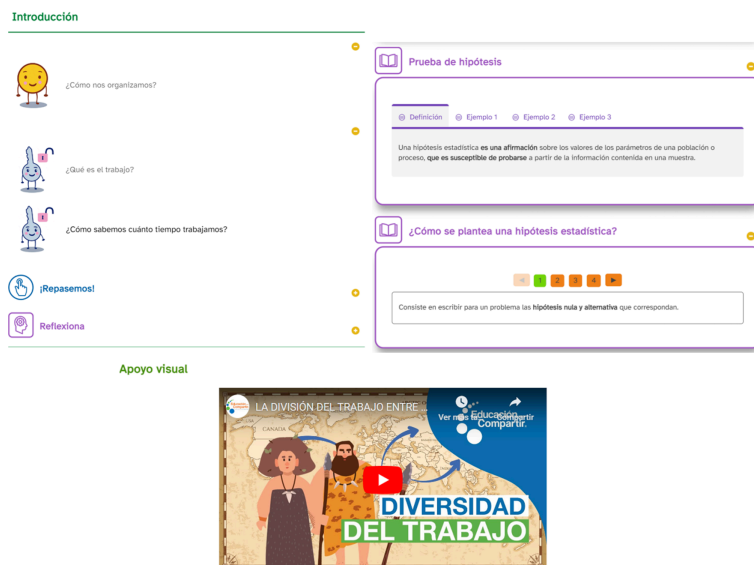


En la Figura 3 se observa cómo los principios fueron implementados de manera variada en el REA, así como el uso de los personajes de ExeLearning. En la introducción se observa que los primeros tres apartados definidos por los personajes persiguen el principio de implicación, mientras que los siguientes dos apartados siguen el principio de expresión y comprensión, respectivamente. Se muestra además cómo se presenta la información de diferentes maneras, como a través de ayudas visuales en forma de videos, acordeones o pestañas que contienen la información de manera sintetizada.

Además, en el REA se incluye un audio como apoyo para aquellas personas que lo requieran.

Figura 3

Uso de ExeLearning para cumplir con los principios del DUA



Implementación

Aunque el recurso no fue implementado en su formato de ExeLearning, las actividades sí fueron llevadas al aula. El uso del recurso en línea aporta otras formas de representación y presentación de la información, lo que generó comentarios positivos por parte del alumnado. Es más sencillo para ellos llevar a cabo su proceso de aprendizaje de manera más autónoma y buscar cuál es el tipo de representación o qué tipo de actividades complementarias son de su preferencia.

Otra ventaja del uso del REA es la oportunidad de que las actividades individuales se realicen de manera remota, debido a que la información para resolverlas se encuentra dentro del recurso en forma de videos, audios, acordeones, etc. Lo anterior provoca que durante las sesiones presenciales se dé prioridad al trabajo en equipo y a las plenarias, parte fundamental del enfoque de resolución de problemas estadísticos y bajo las cuales se encuentran diseñadas las actividades.

Conclusiones

El aprendizaje de la prueba de hipótesis presenta diversas dificultades debido a factores como la gran cantidad de conceptos estadísticos que subyacen al tema, el uso de problemas irreales o poco cercanos al estudiantado y la falta

de recursos educativos disponibles. Frente a ello, en los años recientes han surgido diferentes enfoques para apoyar tanto el profesorado como al estudiantado en la enseñanza-aprendizaje del tópico.

Los nuevos enfoques para la enseñanza de la estadística son fundamentales para lograr que el alumnado transite el proceso de aprendizaje de manera exitosa. El uso de tecnología, la resolución de problemas estadísticos, el enfoque del DUA y los recursos virtuales generan un ambiente educativo propicio para desarrollar el pensamiento estadístico y así lograr profundizar conceptos estadísticos complejos, como es el caso de la prueba de hipótesis.

En general, la creación de REAs sobre temas complejos ayuda a que el conocimiento sea accesible para todo el alumnado, ya que contempla las diferentes maneras en las que se aprende un mismo concepto.

Referencias

- Alba, C., Sánchez, J., & Zubillaga, A. (2014). *Diseño Universal para el Aprendizaje. Pautas para su introducción en el currículo*.
http://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf
- Alpízar, M. (2007). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Cuadernos*, 3, 96–115
- Álvarez, G., & Vallecillos, A. (2001). Razonamiento estadístico para la resolución de problemas en el nivel universitario: aspectos teóricos y una aplicación. *Pedagogía Universitaria*, 6(3).
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. A. (2020). *Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II): A framework for statistics and data science education*. American Statistical Association.
- Batanero, M. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. Probabilidad Condicionada: *Revista de didáctica de la Estadística*, 2, 55–61
- Chatfield, C. (1995). Problem solving: a statistician's guide (2da ed.). Taylor & Francis.
- Polya, G. (1963). On Learning, Teaching, and Learning Teaching. *The American Mathematical Monthly*, 70(6), 605–619. <https://doi.org/pk6z>
- Reitman, W. R. (1965). *Cognition and thought: an information processing approach* (2da ed.). John Wiley and Sons.
- Vallecillos, A., & Batanero, C. (1997). Aprendizaje y enseñanza del contraste de hipótesis: concepciones y errores. *Enseñanza de las ciencias*, 15(2), 189–198.
- Zapata-Cardona, L. (2016). Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica. Yupana. *Revista de Educación Matemática de la UNL*, 10, 30–39.