



Recibido: 17/6/2023, Aceptado: 17/10/2023, Publicado: 10/1/2024

Volumen 27 | Número 69 | Enero-Abril, 2024 |

Artículo original

Contextualización de la bioestadística a situaciones biológicas para la formación inicial de profesores de Biología **Contextualization of biostatistics to biological situations for the initial training of Biology teachers**

Yusimí Guerra Véliz¹

E-mail: yusimig@uclv.cu

 <https://orcid.org/0000-0002-1711-5686>

Julio Leyva Haza¹

E-mail: haza@uclv.cu

 <https://orcid.org/0000-0002-1711-5686>

Yasmani Alonso Rojas¹

E-mail: yaarojas@uclv.cu

 <https://orcid.org/0000-0003-1947-7442>

¹ Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Villa Clara, Cuba.

¿Cómo citar este artículo? (APA, Séptima edición)

Guerra Véliz, Y., Leyva Haza, J. y Alonso Rojas, Y. (2023). Contextualización de la bioestadística a situaciones biológicas para la formación inicial de profesores de Biología. *Pedagogía y Sociedad*, 27(69), 93-110. <https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/1689>

RESUMEN

Introducción: La estadística es muy importante para analizar fenómenos biológicos, por esta razón es necesaria su enseñanza de manera contextualizada y relacionada con los problemas profesionales, en la formación de profesores de biología. La inclusión de la bioestadística en el currículo se encamina a lograr esta conexión, pero se requiere un cambio en el tratamiento didáctico del contenido para que los futuros profesores puedan aplicar estos conocimientos en la solución de problemas biológicos.

Objetivo: Determinar los resultados de comparar el aprendizaje de futuros profesores de biología en un curso de bioestadística, a partir de dos enfoques en la solución de tareas de aprendizaje: la contextualización activa y la contextualización artificial.

Métodos: Se utilizó un diseño experimental longitudinal con enfoque cuantitativo para medir el aprendizaje de los estudiantes mediante las calificaciones otorgadas en ambos tipos de tareas y la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparar los aprendizajes.

Resultados: Los mejores resultados en el aprendizaje se alcanzaron para la contextualización activa con una significatividad del 95%.

Conclusiones: Se concluye que la asignatura de bioestadística en la formación de profesores de biología se centre en la solución de tareas de contextualización activa para conectar los fenómenos biológicos y los modelos estadísticos.

Palabras clave: bioestadística; biología; enseñanza superior; estadística; formación de docentes.

ABSTRACT

Introduction: Due to the value of statistics for the analysis of biological phenomena, in the training of biology teachers teaching should be contextualized and related to professional problems. The inclusion of biostatistics in the curriculum is aimed at achieving this connection, but it requires a change in the didactic treatment of the content so that future teachers can apply this knowledge when solving biological problems.

Objective: To determine the results of comparing the learning of future biology teachers in a biostatistics course, based on two approaches to solving learning tasks: active contextualization and artificial contextualization.

Methods: A longitudinal experimental design with a quantitative approach was used to measure students' learning by means of the grades given in both types of tasks and the Wilcoxon signed-rank test to compare learning.

Results: The best learning results were achieved for active contextualization with a significance of 95%.

Conclusion: It is recommended that the subject biostatistics in biology teacher training focus on solving active contextualization tasks to connect biological phenomena and statistical models.

Keywords: biostatistics; contextualization; didactics of statistics; teacher training.

Introducción

La estadística se considera una herramienta fundamental en la formación de profesores de biología para comprender y analizar los datos generados en el estudio de fenómenos biológicos que tienen carácter aleatorio.

Como mencionan Moreno et al. (2014), "en relación con la formación de los futuros profesores de Biología, la comprensión de la aleatoriedad es necesaria para la interpretación de numerosos fenómenos naturales" (p.199).

Sin embargo, no basta con incluir la estadística en el currículo, sino que su enseñanza en la formación inicial debe estar estrechamente ligada a los problemas y desafíos que enfrentarán los futuros profesores de biología. Como afirma Walz (2015), es crucial proporcionar una "enseñanza adecuada de la estadística aplicada" (p.18), partiendo del principio de que "los datos estadísticos provienen de un contexto y el modelo y su interpretación tiene que estar inmerso en ese contexto" (Kuntze et al., 2017 como se citó en Del-Callejo-Canal et al., 2020, p. 199).

Un intento por lograr una estadística ligada al contexto en la formación de profesores de biología, se aprecia en que su inclusión en el currículo se hace con el nominativo de bioestadística. Pero esto resuelve el problema solo en el plano

formal, en esencia se requiere un cambio en el tratamiento didáctico del contenido, de modo que se logre un vínculo estrecho entre el modelo estadístico y su utilidad para explicar los fenómenos de carácter biológico, lo que permite a los futuros profesores aplicar esos contenidos en la solución de problemas que requieran la interpretación y análisis de datos biológicos.

El objetivo de este artículo es determinar los resultados del aprendizaje de futuros profesores de biología en un curso de bioestadística, a través de la comparación de dos enfoques en la solución de tareas de aprendizaje: la contextualización activa y la contextualización artificial. Se busca determinar cuál de estas metodologías es más efectiva para el aprendizaje de la bioestadística y su aplicación en la resolución de problemas biológicos.

Marco teórico o referentes conceptuales

La contextualización en la enseñanza consiste en conectar el conocimiento con la vida real y las experiencias cotidianas de los estudiantes. Se coincide con Chibás-Creagh y Navarro-García (2020) en que: “al tratar el aprendizaje contextualizado, es necesario considerar el entorno, el contexto y el medio sociohistórico cultural” (p. 84).

Este enfoque didáctico se concreta al abordar el contenido, a partir de situaciones prácticas y utilizarlo para resolver problemas donde el contenido abstracto de una rama del saber se aplica a situaciones concretas de la realidad. Así, el aprendizaje contextualizado se convierte en una herramienta para desarrollar habilidades útiles en el desempeño futuro del estudiante.

De aquí la necesidad de lograr una enseñanza contextualizada como rasgo distintivo de los modelos didácticos actuales. En este sentido se coincide con Torres Salas (2010), en que: “enseñar ciencias de forma contextualizada y relacionada con la vida cotidiana es uno de los retos más desafiantes de esta época” (p. 135).

La enseñanza de la estadística desde un enfoque contextualizado se refiere a la aplicación del contenido estadístico a situaciones reales. Los datos estadísticos no tienen sentido sin un contexto. “La estadística es una herramienta que permite

dotar de sentido al mundo donde el contexto aporta significado” (Zapata-Cardona y González Gómez, 2017, p. 64).

Se coincide con Contreras y Molina-Portillo (2019), en que “la consideración del contexto es fundamental para entender el pensamiento o razonamiento estadístico, y cualquier enseñanza de la estadística debe incorporar este aspecto” (p. 6).

En particular, la contextualización de la estadística a las Ciencias biológicas, se refiere a establecer un puente entre la teoría estadística y su aplicación en el análisis y resolución de problemas relacionados con los fenómenos biológicos.

Sobre esta base, las autoras concuerdan con Ortega-García (2016), en que: “(...) el proceso educativo debe responder a un análisis contextualizado, antes que a un saber planteado en fórmulas foráneas que desconocen las distintas problemáticas” (p. 138). Entonces, de acuerdo con Tauber et al. (2019), se reconoce la necesidad de “diseñar y desarrollar propuestas que presenten a la estadística como herramienta para el campo profesional específico” (p. 202), que en este caso particular se refiere a la formación de profesores de biología.

Al referirse a la formación de profesores, la enseñanza de estadística adquiere otro valor, puesto que permite “(...) al profesorado indagar en su contexto y tomar decisiones científicamente fundamentadas para transformarlo” (Guerra Véliz et al., 2023, p. 111).

En la contextualización de la estadística “(...) no se trata de lograr que los estudiantes se conviertan en unos expertos en esta materia, sino en lograr que la vean con interés y deseos de aplicarla a la realidad que les rodea” (Quiroz Guzmán, 2023, p. 87).

De acuerdo con Amú Casarán y Pérez Padrón (2019), en una enseñanza contextualizada, cada situación concreta está más o menos influenciada por el contexto. En concreto, en una situación de aprendizaje de bioestadística dirigida a la formación de profesores de biología se identificarán dos elementos: el contexto referido a algún fenómeno biológico o educativo y el modelo estadístico.

Según Gómez Ferragud et al. (2013) con quienes se está de acuerdo, el contexto se conforma por el “conjunto de rasgos perceptibles en una situación problemática

del mundo real, que involucra objetos y hechos en términos concretos (es decir, no abstractos)” (p.136), que en este caso se refiere a contextos biológicos o pedagógicos.

Por otro lado, el modelo estadístico se refiere a las “las ecuaciones, reglas o leyes, etc.” (Gómez Ferragud et al., 2013, p. 136), que constituyen entes abstractos y permiten plantear un problema en términos estadísticos.

En la literatura científica se abordan, al menos, dos tipos de contextualización: La contextualización artificial y contextualización activa (Chavarría-Arroyo y Albanese, 2021 y León Gómez, 2021).

En la primera el contexto se utiliza para darle sentido al modelo estadístico pero el conocimiento del contexto no es necesario para resolver el problema en sí o, mejor dicho, para operar con el modelo estadístico y aportar a partir de ello información sobre el contexto. Según León Gómez (2021), en la contextualización artificial “el planteamiento es a lo interno de la estadística, el tipo de pensamiento correspondiente a la vinculación de la estadística y el contexto no está aquí presente, como tampoco está el reconocimiento de la necesidad de los datos” (p. 241).

En la segunda, el contexto es necesario para resolver la tarea en el sentido que el contexto es necesario para obtener información acerca de los datos e interpretar los resultados en correspondencia con la situación en que estos se presentan. Ocurre cuando se responde positivamente a la pregunta: “¿es necesario el contexto para realizar la tarea?” Ruiz, 2017 (como se citó en Chavarría-Arroyo y Albanese, 2021, p. 43).

En contraposición a la contextualización artificial, puede decirse que en la contextualización activa el planteamiento es a lo interno del contexto y el rol de la estadística es la simplificación del contexto, a través del modelo estadístico, para comprenderlo mejor.

Se reconoce el valor de la contextualización activa para lograr que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo del contenido al reconocer su aplicación para profundizar en el conocimiento de la realidad.

Considerando que el proceso de enseñanza-aprendizaje transcurre mediante la realización de tareas de aprendizajes, se considera oportuno abordar las características de las tareas de aprendizaje de bioestadística que comportan una contextualización activa.

En la contextualización activa referida a la enseñanza de la bioestadística en la formación inicial de profesores de biología, las condiciones de la tarea se concretan en una situación que aborda un fenómeno biológico que tiene un comportamiento aleatorio y en ese sentido es modelado por la estadística. Con esto se establece el puente entre el fenómeno biológico (contexto) y el modelo estadístico.

En cuanto a la exigencia de la tarea, esta debe dirigirse a la obtención de alguna información sobre el fenómeno biológico abordado en las condiciones y para cuya obtención sea necesario el uso del modelo estadístico que adquiere un significado estricto en el contexto de la tarea. Con esto se garantiza que la solución (cumplimiento de la exigencia) se realice a partir del establecimiento de vínculos cognitivos estrechos entre el fenómeno biológico y el modelo estadístico utilizado.

Metodología empleada

El método de modelación permitió el diseño del curso de bioestadística en el cual se incluyeren dos tipos de tareas de aprendizaje: tareas de estadística no contextualizadas o con contextualización artificial y tareas con contextualización activa.

El diseño se implementó en la etapa de enero a junio de 2023, a una muestra de 19 estudiantes matriculados en la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Biología, en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. De ellos, 11 matriculados en el curso regular diurno y 8 en el curso por encuentros. La muestra se eligió de forma intencional, por constituir la totalidad de estudiantes que seguía el curso en ambas modalidades en el período en que se realizó la intervención.

La asignatura forma parte del currículo propio y se ubica en el 6^{to} semestre de la modalidad regular y en el octavo semestre del curso por encuentros. En este momento, en ambos casos, los estudiantes habían cursado varias asignaturas de

la especialidad (ciencias biológicas), aspecto que les permitió la comprensión del contexto referido a los fenómenos biológicos abordados en las tareas.

En cuanto a los conocimientos previos sobre matemáticas o estadística solo se consideraron los recibidos en el preuniversitario, puesto que la Bioestadística es la única asignatura de las ramas de las matemáticas que se incluye en el currículo de la carrera.

El curso se estructuró en dos temas (probabilidades y estadística descriptiva) distribuidos en 32 horas presenciales en el curso regular y 22 en el curso por encuentros. En el curso se incluyó la misma cantidad de ambos tipos de tareas para evitar que la cantidad de tareas influyera en los resultados del aprendizaje.

Se siguió un diseño experimental descriptivo y longitudinal sustentado en el enfoque cuantitativo. Para medir el aprendizaje de los estudiantes (variable dependiente) se recogieron los datos referidos a las calificaciones de ambos tipos de tareas durante todo el curso. Los datos se clasificaron en grupos. En el primero se incluyeron las calificaciones otorgadas en las tareas no contextualizadas (o de contextualización artificial) y en el segundo las calificaciones otorgadas a las tareas de contextualización activa. La asignatura no tuvo examen final ni evaluaciones parciales, por lo que la evaluación final se otorgó considerando solo evaluaciones frecuentes.

En total se realizaron 9 evaluaciones de cada tipo, de modo que, al finalizar el curso, cada estudiante tenía un total de 18 evaluaciones. En la tabla 1 se ofrecen el contexto y el modelo abordado en cada tarea evaluada en el tema 1 y se señala si corresponden a una tarea de contextualización activa o de contextualización artificial. En este tema se incluyeron 5 tareas de cada tipo.

En la tabla 2 se recoge la misma información para las tareas evaluadas en el tema 2. Se incluyeron 4 tareas de cada tipo.

Cabe señalar que un mismo contexto puede usarse como contextualización activa o contextualización artificial, no es el contexto en sí lo que da este carácter a la contextualización sino el modo en que se redacta la exigencia de la tarea.

Por ejemplo, en el enunciado de la tarea 1 se plantea: La fenilcetonuria es una enfermedad hereditaria causada por un alelo recesivo. Si una mujer y un hombre,

ambos portadores sanos tienen un hijo. Determine el espacio muestral para el genotipo de este hijo.

Para responder a esta tarea hay que aplicar conocimientos de genética referidos a que en la composición genética de cada hijo intervienen dos alelos para el mismo carácter, uno proveniente del padre y otro de la madre, hay que saber hacer los cruzamientos genéticos usando la información de la que ambos padres son portadores sanos es decir tienen un gen dominante y uno recesivo que es el responsable de la enfermedad. A partir de ello usando un cuadro de Punnett (o un árbol binario) se puede determinar el espacio muestral para el genotipo.

Si en esta misma tarea el enunciado fuera: La fenilcetonuria es una enfermedad hereditaria causada por un alelo recesivo. Una célula sexual consta de un solo alelo para esta enfermedad que se puede denotar como (F) para el alelo dominante y (f) para el recesivo. En una persona portadora sana las células sexuales son dos tipos respecto a este gen (F) o (f) . Durante la fecundación se une una célula sexual femenina con una masculina de modo que en las células del descendiente puede haber cualquier combinación de (F) y (f) , de modo que cada combinación diferente determina un genotipo. Si una mujer y un hombre, ambos portadores sanos tienen un hijo. Determine el espacio muestral para el genotipo de este hijo.

En esta tarea la contextualización es artificial pues el estudiante solo tiene que hacer las combinaciones de (F) y (f) , usando un árbol binario como si se tratara del lanzamiento de una moneda.

Claro, no es oportuno poner la misma situación en las dos tareas, puesto que esto introduce sesgos pues ambas soluciones son casi similares. Por esta razón en las tareas de contextualización artificial se usaron otros contextos, no relacionados con la biología e incluso se prescindió del contexto siempre que fue posible.

Tabla 1

Contexto y modelo estadístico en las tareas de contextualización activa y contextualización artificial en el tema de probabilidades

Tema 1		
Tarea	Contexto	Modelo estadístico
Tarea 1 C. Activa.	La fenilcetonuria como enfermedad hereditaria causada por un alelo recesivo.	Espacio muestral. Teorema de multiplicación generalizado.
Tarea 1 C. Artificial.	Lanzamiento de dados.	Espacio muestral. Teorema de multiplicación generalizado.
Tarea 2 C. Activa.	Presencia de larvas de Aedes Aegypti en depósitos urbanos.	Relaciones y operaciones con eventos aleatorios.
Tarea 2 C. Artificial.	Lanzamiento de una moneda y un dado.	Relaciones y operaciones con eventos aleatorios.
Tarea 3 C. Activa.	Interacción entre el gen para la coloración del pelaje de un ratón y el epistático que codifica su color.	Espacio muestral y probabilidad clásica y probabilidad frecuencial.
Tarea 3 C. Artificial.	Lanzamiento de una moneda.	Espacio muestral y probabilidad clásica y probabilidad frecuencial.
Tarea 4 C. Activa.	Fibrosis quística como enfermedad autosómica recesiva.	Distribución binomial.
Tarea 4 C. Artificial.	Bolas rojas y blancas.	Distribución binomial.
Tarea 5 C. Activa.	Estructura poblacional de la palma bombona según categorías etarias.	Distribución de Poisson.
Tarea 5 C. Artificial.	Errores en una página mecanografiada.	Distribución de Poisson.
Tarea 5 C. Activa.	Vida de una población de razones a partir de una dieta rica en proteínas.	Distribución normal.
Tarea 5 C. Artificial.	Área de la curva normal	Distribución normal.

Tabla 2

Contexto y modelo estadístico en las tareas de contextualización activa y contextualización artificial en el tema de estadística descriptiva.

Tema 1		
Tarea	Contexto	Modelo estadístico
Tarea 6 C. Activa.	Recolección de insectos en una práctica de campo.	Recolección de datos, tipos de variables y escalas.
Tarea 6 C. Artificial.	Notas en las pruebas de ingreso a la universidad.	Recolección de datos, tipos de variables y escalas.
Tarea 7 C. Activa.	Talla y peso de adolescentes (varones y hembras).	Índices numéricos, construcción de gráficos.
Tarea 7 C. Artificial.	Tabla de datos primarios sin indicar el contexto.	Índices numéricos, construcción de gráficos.
Tarea 8 C. Activa.	Incidencia del cáncer mama en Cuba.	Interpretación de gráficos
Tarea 8 C. Artificial.	Gráficos carentes de contexto	Interpretación de gráficos
Tarea 9 C. Activa.	Comorbilidades en los enfermos de Covid-19.	Planteamiento de hipótesis informales a partir de datos.
Tarea 9 C. Artificial.	Notas de exámenes.	Planteamiento de hipótesis informales a partir de datos.

Con las calificaciones de los estudiantes para cada tarea se calculó la mediana en cada grupo de evaluaciones. Por último, se comparó cada estudiante consigo mismo considerando la mediana. El estadístico de contraste fue la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

La suposición de que la ausencia de contextualización o de que el tipo de contextualización no influye en el aprendizaje de los estudiantes, se evidenciaría en que no existirían diferencias significativas entre los dos grupos de calificaciones. Por el contrario, en caso de haber diferencias significativas entre ambos grupos de calificaciones indicaría que el tipo de contextualización o su ausencia sí influye en el aprendizaje de los estudiantes.

Ambas suposiciones dieron lugar a las hipótesis estadísticas:

H0: No existen diferencias significativas entre las calificaciones obtenidas en las evaluaciones de las tareas no contextualizadas (o con contextualización artificial) y las calificaciones obtenidas en las evaluaciones provenientes de tareas con contextualización activa.

H1: Sí existen diferencias significativas entre las calificaciones obtenidas en las evaluaciones de las tareas no contextualizadas (o con contextualización artificial) y las calificaciones obtenidas en las evaluaciones provenientes de tareas con contextualización activa.

Por último, en caso de obtener diferencias significativas se valoraría cuáles de los tipos de tareas produjo mejores resultados, para ello un análisis descriptivo de los datos completaría la prueba.

Resultados y Discusión

El curso se desarrolló como se había planificado. Las tareas 2, 4, 5 y 7 se orientaron de estudio independiente. En cada una estas tareas, se mantuvo el mismo enunciado para todos los estudiantes y la exigencia se planteó diferente para cada uno, pero considerando que respondiera al mismo objetivo. El resto de las tareas se aplicó en el aula en la modalidad de pregunta escrita.

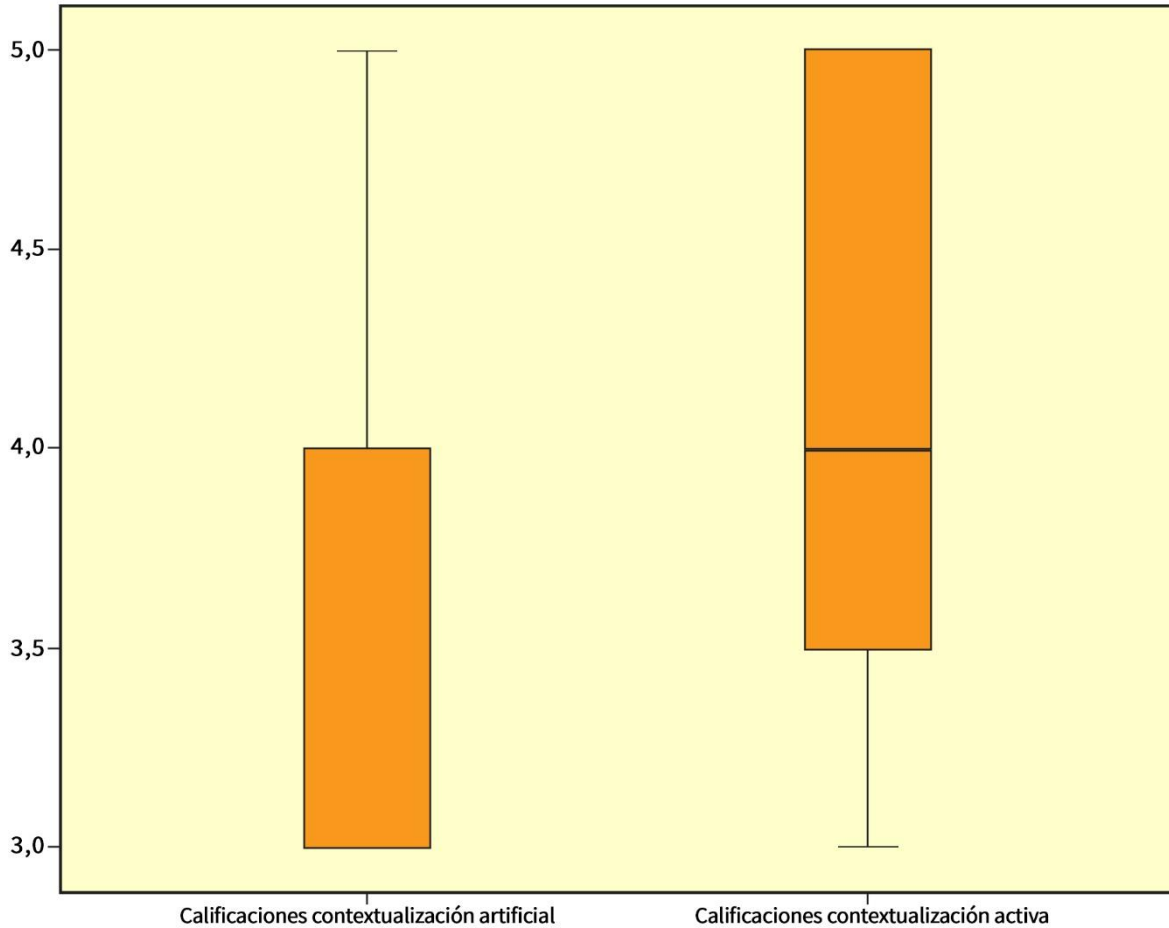
Con las medianas por estudiantes para cada tipo de evaluación se construyó el gráfico de cajas de la figura 1.

Los resultados exhibidos en los gráficos de la figura 1 hacen suponer que existen diferencias entre ambos tipos de evaluaciones y se observaron mejores calificaciones en las tareas de contextualización activa. Obsérvese que, aunque para ambas tareas el rango de calificaciones es el mismo de 3 a 5 puntos, en las tareas de contextualización activa la mediana alcanza el valor de 4 puntos, mientras que en las de contextualización artificial el valor de la mediana es 3 lo que coincide con el mínimo. Además, el rango intercuartil para las tareas de contextualización activa, se localiza entre 3,5 y 5 puntos, mientras que para las tareas de contextualización artificial está ligeramente desplazado hacia abajo entre los valores 3 y 4. Por último en las tareas de contextualización activa los valores extremos se localizan en el primer cuartil a diferencia de las de contextualización

artificial, para las que los valores extremos se dan para el cuarto cuartil, indicando que la obtención de calificaciones altas en este tipo de tareas es un caso raro.

Figura 1

Calificaciones de los estudiantes según el tipo de tarea



En cuanto a los resultados de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon se obtuvo un solo rango negativo, que indica que, para un estudiante, la calificación en las tareas de contextualización activa fue menor que en las tareas de contextualización artificial o no contextualizada. Ocho empates, lo que significa que para ocho estudiantes los puntajes en las calificaciones, para ambos tipos de tareas, fue el mismo. Por último, se registraron diez rangos positivos; esto evidencia que igual número de estudiantes obtuvo una mejor calificación en las tareas de contextualización activa que en el otro grupo de tareas.

Tabla 3

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Calificaciones contextualización activa - Rangos negativos		1 ^a	6,00	6,00
Calificaciones contextualización artificial	Rangos positivos	10 ^b	6,00	60,00
	Empates	8 ^c		
	Total	19		

a. Calificaciones contextualización activa < Calificaciones contextualización artificial

b. Calificaciones contextualización activa > Calificaciones contextualización artificial

c. Calificaciones contextualización activa = Calificaciones contextualización artificial

En cuanto al estadístico de contraste la significación asintótica bilateral, arrojó un valor de 0,007, que es mucho menor que 0,05, por lo que se rechazó la hipótesis nula. Ello evidencia diferencias significativas entre ambos tipos de calificaciones y como los resultados descriptivos fueron superiores en las calificaciones de las tareas con contextualización activa, que en las tareas con contextualización artificial. Se logró aseverar con un 95% de confianza, que el aprendizaje de la estadística fue superior en la solución de las tareas con contextualización activa.

Aunque no se encontraron artículos que compararan los aprendizajes de los estudiantes en estadística, al resolver tareas de contextualización activa con los alcanzados en la resolución de tareas de contextualización artificial, sí se pudo constatar que cuando se realiza un tratamiento sistemático de la contextualización activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje se alcanzan resultados positivos.

En tal sentido, los resultados favorables alcanzados en las tareas de contextualización activa ofrecidos en el presente estudio concuerdan con los presentados por Sánchez Numa et al. (2019), en un estudio sobre la contextualización del contenido estadístico en las carreras de Licenciatura en Turismo e Ingeniería civil. Estos autores comprobaron “mediante la revisión de tareas finales orientadas a la resolución de problemas de la profesión, que los estudiantes alcanzaron mejores resultados en la resolución de problemas profesionales estadísticos” (p.348).

Estos resultados también son afines con los obtenidos por otros autores que han abordado la contextualización activa en tareas de estadística en otros niveles de enseñanza como Guerra Véliz et al. (2020).

Conclusiones

Del análisis teórico realizado se evidenció la tendencia a incluir la contextualización activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística con un enfoque profesional, aspecto que contribuye al desarrollo de los futuros profesores para su desempeño.

En particular se reconoce que la asignatura de bioestadística en la formación inicial de profesores de biología debe orientarse hacia una contextualización activa que establezca un puente entre los fenómenos biológicos de carácter aleatorio y los modelos estadísticos que posibilitan su estudio.

A partir de la metodología empleada se logró medir el aprendizaje de los estudiantes en dos tipos de tareas de estadística: de contextualización activa y de contextualización artificial. La comparación de los aprendizajes, evidenciados en la solución de ambos tipos de tareas, reveló mejores resultados en la contextualización activa, aspecto que constituye un argumento a favor de la validez de este tipo de tareas.

Referencias bibliográficas

- Amú Casarán, M. S. y Pérez Padrón, M. C. (2019). La habilidad comprender y las tipologías textuales en la Educación Básica Primaria, tercer grado. *Universidad y Sociedad*, 11(4), 7-12. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n4/2218-3620-rus-11-04-7.pdf>
- Chavarría-Arroyo, G. y Albanese, V. (2021). Problemas matemáticos en el caso de un currículo: Análisis con base en el contexto y en la contextualización. *ATEM: Avances de Investigación en Educación Matemática*, (19), 39–54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8010656>
- Chibás-Creagh, M. y Navarro-García, G. (2020). El aprendizaje contextualizado de la Biología 1 de Secundaria Básica. *LUZ*, 19(3), 81-90. <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1054>.

- Contreras, J. M. y Molina-Portillo, E. (2019). *Elementos clave de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos*. Universidad de Granadas. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/55035/contreras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Del-Callejo-Canal, D., Canal-Martínez, M. y Rubiette Hákim-Krayem, M. (2020). Desarrollo del pensamiento estadístico en estudiantes de nivel superior a través de una Experiencia Educativa. *Educación Matemática*, 32(2), 194-216. <https://www.scielo.org.mx/pdf/edumat/v32n2/1665-5826-ed-32-02-194.pdf>
- Gómez Ferragud, C., Solaz Portolés, J. J. y Sanjosé López, V. (2013). Efectos de la similitud superficial y estructural sobre la transferencia a partir de análogos en problemas de alta y baja familiaridad: primeros resultados. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(1), 135-151. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v31-n1-gomez-solaz-sanjose/782-pdf-es>
- Guerra Véliz, Y., Aguilar García, A. y Leyva Haza, J., (2020). Aprendizaje de la estadística descriptiva en secundaria básica con datos provenientes del consumo de energía. *Horizonte de La Ciencia*, 11(21), 201–215. <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/906/1102>
- Guerra Véliz, Y., Leyva Haza, J. y Soler Rodríguez, G. (2023). Estadística mediante problemas y proyectos para la formación investigativa del Máster en Educación. *Universidad y Sociedad*, 15(S1), 110-120. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3690/3628>
- León Gómez, N. A. (2021). Enseñanza de la Estadística con sentido y en contexto a través de la resolución de problemas. *Realidad y Reflexión*, 21(53), 228-253. <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/9674/1/Ense%C3%B1anza%20de%20la%20Estad%C3%ADstica%20con%20sentido%20y%20en%20contexto.pdf>
- Moreno, A., Cardeñoso Domingo, J. M. y González García, F. (2014). La aleatoriedad en profesores de biología y de matemática en formación:

- análisis y contraste de significados. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(2), 198-215.
<https://www.redalyc.org/pdf/920/92030461006.pdf>
- Ortega-García, C. A. (2016). Para qué un aprendizaje contextualizado y coherente en la escuela. *Revista Praxis*, 12(1), 135-144.
<https://www.readcube.com/articles/10.21676/23897856.1855>
- Quiroz Guzmán, F. J. (2023). Pedagogía por proyectos como modelo para el proceso de pensamiento estadístico. *Revista Boletín Redipe*, 12(5), 84-96.
<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1966/1953>
- Sánchez Numa, A., Numa Rodríguez, M. de la C. y Rodríguez Moya, O. S. (2019). Estrategia didáctica para la contextualización del contenido estadístico en las carreras de Licenciatura en Turismo e Ingeniería civil. *Mendive: Revista de Educación*, 17(3), 346-356.
<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1584/pdf>
- Tauber, L., Redondo, Y. y Santellán, S., (2019). Construcción del sentido estadístico en estudiantes universitarios de ciencias naturales. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(1), 200-209.
<http://funes.uniandes.edu.co/14031/1/Tauber2019Construccion.pdf>
- Torres Salas, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 131-142. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419012.pdf>
- Walz, M. F. (2015). Programa de Estadística aplicada a la Biología: una propuesta. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, 88, 17-29.
<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/228785/Walz.pdf?sequence=1>
- Zapata-Cardona, L. y González Gómez, D. (2017). Imágenes de los profesores sobre la estadística y su enseñanza. *Educación Matemática*, 29(1), 61-89.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/edumat/v29n1/1665-5826-ed-29-01-00061.pdf>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Y.G.V.: Conceptualización, supervisión, Análisis formal, Metodología, Curación de datos y procesamiento estadístico, Redacción del borrador y original, procesamiento de datos, Redacción (revisión y edición).

J.L.H.: Conceptualización, Metodología, Redacción del borrador y original, Análisis formal, Redacción (revisión y edición).

Y.A.R.: Aplicación práctica, recogida de datos, redacción, recursos.

Pedagogía y Sociedad publica sus artículos bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



<https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/pedagogiasociedad@uniss.edu.cu>