



Revista Educación
ISSN: 0379-7082
ISSN: 2215-2644
revedu@gmail.com
Universidad de Costa Rica
Costa Rica

Hibridación pedagógica en el aprendizaje de la estadística en la formación de maestría en Educación

Guerra Véliz, Yusimí; Leyva Haza, Julio; Soler Rodríguez, Guillermo; Marín Mora, Noelvys
Hibridación pedagógica en el aprendizaje de la estadística en la formación de maestría en Educación
Revista Educación, vol. 46, núm. 2, 2022
Universidad de Costa Rica, Costa Rica
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44070055036>
DOI: <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.49950>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Internacional.

Hibridación pedagógica en el aprendizaje de la estadística en la formación de maestría en Educación

Pedagogical Hybridization in Statistics Learning in the formation of a Master's Degree in Education

Yusimí Guerra Véliz

Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba

yusimig@uclv.cu

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

DOI: <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.49950>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44070055036>

Julio Leyva Haza

Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba

haza@uclv.cu

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

Guillermo Soler Rodríguez

Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba

gsoler@uclv.cu

 <https://orcid.org/0000-0002-6018-5962>

Noelvys Marín Mora

Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba

nmarin@uclv.cu

 <https://orcid.org/0000-0003-3237-486X>

Recepción: 14 Marzo 2022

Aprobación: 17 Abril 2022

RESUMEN:

Lograr la preparación del profesorado para que actúe como transformador de los procesos educativos que conducen y que estos se realicen con base en la investigación científica, es una de las aspiraciones más urgentes para cumplir los retos de la sociedad actual. El programa de máster en Educación lo incluye como uno de sus objetivos. Sin embargo, el aprendizaje de la estadística se presenta como una de las barreras en el cumplimiento de este propósito. Este artículo tiene como objetivo presentar una propuesta pedagógica a partir de la implementación de un curso virtual de estadística aplicada a la investigación educativa, soportado en la plataforma Moodle y dirigido al estudiantado de grado máster en Educación como alternativa para elevar los aprendizajes de esta materia. Se trata de una hibridación pedagógica de las tendencias: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos y la clase invertida. Se presentan y analizan los resultados alcanzados de su implementación en una muestra intencional de 34 personas estudiantes de Maestría en Didáctica de las Ciencias Exactas. Se aplicó un diseño experimental descriptivo y longitudinal sustentado en el enfoque cuantitativo. Los aprendizajes se evaluaron a partir de los informes presentados por el estudiantado a una secuencia de cinco tareas, que se calificaron usando descriptores de idoneidad epistémica medidos en cuatro niveles. Los resultados alcanzados, son alentadores, ligeramente superiores a otras propuestas de aprendizaje basado en proyectos (Alvarado et al., 2018); 30 personas estudiantes lograron llevar a término final el proyecto y completar el ciclo completo de investigación estadística, pero solo 8 lograron niveles altos y cuatro abandonaron el curso. Esto sugiere que la propuesta didáctica es una alternativa viable para enseñar la estadística en la maestría en Educación. Se sugieren futuras aplicaciones para posibles enmiendas en el diseño a fin de alcanzar resultados más elevados.

PALABRAS CLAVE: Hibridación de tendencias educativas, Enseñanza de la estadística, Grado de maestría, Aprendizaje basado en problemas, Aprendizaje basado en proyectos, Clase invertida.

ABSTRACT:

One of the most urgent aspirations to meet the challenges of today's society is to prepare teachers to act as transformers of the educational processes they lead, based on scientific research. The master's program in education includes this as one of its objectives.

However, the learning of statistics is presented as one of the barriers in the fulfillment of this purpose. Therefore, this paper aims to present a pedagogical proposal based on the implementation of a virtual course on statistics applied to educational research, supported by the Moodle platform, addressed to master's degree students in education as an alternative to increase the learning of this subject. It is a pedagogical hybridization of the following trends: problem-based learning, project-based learning, and the inverted classroom. The results of its implementation in an intentional sample of 34 students of the Master's Degree in Didactics of Exact Sciences are presented and analyzed. Moreover, the investigators applied a descriptive and longitudinal experimental design based on the quantitative approach. The learning processes were evaluated from the reports submitted by the students to a sequence of five tasks, which were graded using epistemic adequacy descriptors measured at four levels. The results are encouraging, slightly superior to other project-based learning proposals (Alvarado et al., 2018). 30 students managed to bring the project to final completion and complete the full cycle of statistical investigation, but only 8 achieved high levels and four dropped out of the course. This suggests that the didactic proposal represents a viable alternative for teaching statistics in the master's degree in education. Future applications are suggested for possible amendments in the design to achieve higher results.

KEYWORDS: Hybrid Learning, Statistics Teaching, Master's Degree, Problem Based Learning, Project Based Learning, Flipped Classroom.

INTRODUCCIÓN

El valor de la estadística en las investigaciones pedagógicas es indiscutible para explicar contextos donde la variabilidad y la incertidumbre ocultan las regularidades de los fenómenos educativos.

Las investigaciones que se realizan en el campo de la educación generan un gran cúmulo de datos, por lo que el uso de los métodos estadístico-matemáticos juegan un importante papel para su procesamiento y posterior análisis e interpretación (Cardoso et al., 2022, p. 272).

Sin embargo, muchas personas estudiantes de posgrado que se forman como investigadoras en educación consideran que la estadística es muy difícil. Al respecto Ramón y Vilchez (2020) plantean que esta “es percibida por la mayoría de los estudiantes de maestría en educación como uno de los conocimientos con mayor dificultad de asimilar y aplicar” (p. 162).

Muchas personas docentes, sobre todo quienes imparten las asignaturas del área de ciencias sociales, optan por investigaciones cualitativas con el propósito de eludir la estadística, más que signados por razones científicas. Enrique y Peña (2020), aseguran que:

Aunque no es erróneo afirmar que es posible la realización de una investigación científica sin la aplicación de la estadística, es indiscutible que su utilización permite obtener resultados más seguros y fundamentados científicamente en presencia de muchas situaciones de incertidumbre (p. 15).

Otras personas investigadoras, aun cuando hacen uso de la estadística, tal y como plantea Gamboa (2018), “presentan inconsistencias en la lógica consecuente del diseño de los modelos de investigación y la interpretación de sus resultados” (p. 4).

Las situaciones descritas han ido deteriorando la calidad de las investigaciones en el campo de la educación cubana (López y Díez, 2017; Gamboa, 2018; Torres, 2020; Enrique y Peña, 2020; Cardoso, et al., 2022). Según Torres (2020), es menester “acudir a la estadística (aplicada) para contribuir a visualizar la necesidad de rescatar la brújula de la objetividad en la actividad científica relacionada con el acto educativo” (p. 296).

Quizás, la causa de la problemática descrita esté en que se ha practicado una enseñanza tradicional, “centrada en procedimientos de cálculo y análisis que no desarrollan la habilidad de pensar estadísticamente” (Campos, 2016, p. 3).

Al referirse a la enseñanza de la estadística en el nivel universitario, Ramos (2019) plantea que muchas personas docentes desconocen “modelos de enseñanza que favorezcan el aprendizaje de la estadística” (p. 69). En particular, en la formación de máster en Educación, Ramón y Vilchez (2020) apuntan que:

la mayoría de los docentes utilizan diferentes métodos y estrategias para abordar los conceptos y procedimientos estadísticos, acorde a sus conocimientos o siguiendo una bibliografía predeterminada con ejemplos descontextualizados. En muchos casos

imparten una enseñanza repetitiva, siguiendo los patrones en los que fueron formados, obviando las necesidades reales de los estudiantes y soslayando el uso de la tecnología digital como medio y recurso para el procesamiento de información (p. 161).

Sin embargo, “la extraordinaria evolución de la disciplina en la última década ha planteado en el pasado reciente y plantea en la actualidad retos específicos en el ámbito de la docencia universitaria” (Blanco, 2018, p. 253); en particular en la formación estadística de personas investigadoras en educación (Cardoso et al., 2022), “enfocados en el desarrollo de la cultura, el razonamiento y pensamiento estadístico en los estudiantes” (Ramón y Vilchez, 2020, p. 162) y “orientados a abordar el estudio de la estadística, priorizando la parte conceptual-interpretativa, contextual-procedimental, basado en el uso de recursos tecnológicos” (Ramón y Vilchez, 2020, p. 162).

El objetivo de este artículo consiste en presentar los resultados alcanzados en la implementación de una propuesta pedagógica encaminada al aprendizaje de la estadística en el estudiantado de grado de máster en Educación, construida a partir de una hibridación de tres tendencias pedagógicas: el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y la clase invertida, en el curso de Estadística Aplicada a la Investigación Educativa.

En cuanto a la estructura de este artículo, en el marco teórico, se analizan los modelos actuales de la enseñanza de la estadística y su utilidad en la formación de máster en Educación, de los cuales destaca el modelo productivo investigativo. Se analizan las ventajas del aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos para hacer viables estos modelos y se justifica a partir de las pocas horas disponibles de presencialidad, el beneficio de usar la clase invertida para salvar el inconveniente relacionado con el tiempo disponible para el curso. Se finaliza con un análisis de la idoneidad epistémica y cognitiva como indicadores de idoneidad didáctica, lo que justifica el uso de los descriptores de idoneidad epistémica para la evaluación del aprendizaje del estudiantado. En la metodología, se explican los métodos usados tanto en el diseño del curso como en la intervención práctica para su implementación, recogida y análisis de los datos. Se describe el contexto, las personas participantes y la estructura del curso. Para finalizar se ofrecen los resultados alcanzados, se realiza la discusión y se exponen las conclusiones.

MARCO TEÓRICO

Los modelos actuales en la enseñanza de la estadística y su utilidad en la formación de máster en Educación

Los modelos didácticos son “planes estructurados que pueden usarse para configurar un currículo, diseñar materiales y orientar la enseñanza en las aulas” (Orozco et al., 2018, p. 447). Se coincide con Zamora-Araya et al. (2022) en que el sentido estadístico es una de las tendencias que marcan los modelos actuales de enseñanza aprendizaje de la estadística. El sentido estadístico se encamina a desarrollar la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico, cualidades que se sintetizan en “un ciudadano crítico que maneje eficientemente información y datos para la comprensión de la realidad que lo circunda para la toma de decisiones acertadas en situaciones de su cotidianidad” (León, 2021, pp. 248-249).

Según Ramos (2019), uno de los modelos actuales en la enseñanza de la estadística es el productivo investigativo, cuya importancia en la enseñanza universitaria radica en que permite resolver problemas profesionales auténticos usando la estadística. En particular, son propicios para modelar la enseñanza de la estadística en el grado de máster en Educación, donde la aplicación del método investigativo para resolver el problema de investigación es un objetivo fundamental.

Sin embargo, el objetivo de la estadística en estos programas va más allá de lograr que el estudiantado resuelva el problema concreto de su investigación. Se coincide con Zambrano-Sandoval y Chacón-Corzo (2021) en que, además:

se deben tomar en cuenta las necesidades del contexto que deben adquirir las personas egresadas, no solo para cumplir con el Trabajo de Grado como requisito de egreso, sino para capacitarlos en el diagnóstico, diseño, implementación y ejecución de proyectos que contribuyan a la resolución de problemas en el área laboral (p. 13).

De acuerdo con Sowe (1995), “la enseñanza de la estadística debe encaminarse al logro de un aprendizaje duradero” (p. 1), lo que apunta que para ello son importantes dos determinantes: la estructura y la valía. “La estructura es un reflejo de la coherencia del tema” (Sowe, 1995, p. 2), es lo que se relaciona directamente con el contenido de la estadística, mientras que la valía “abarca las influencias emocionales” (Sowe, 1995, p. 10) que pueden alcanzarse vinculando la estadística con los problemas auténticos de la profesión.

Al tener en cuenta el rol de la estadística en las investigaciones educativas, resulta seductor ligar tales determinantes en la concepción del curso Estadística Aplicada a la Investigación Educativa, sustentado en un modelo productivo investigativo dirigido a estudiantes de máster en Educación.

Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas y clase invertida. Hibridación de tendencias educativas en un curso de estadística

Son varias las vías para lograr una estructura en el contenido que exprese la coherencia en el tema y que, además, afirme su valía como influencia emocionalmente positiva en el estudiantado. Se considera que el aprendizaje basado en proyectos destaca por reunir ambos aspectos en un único propósito.

El proyecto “comienza planteando un problema práctico y se usa luego la estadística para resolverlo” (Batanero y Díaz, 2004, p. 9). En particular “se busca que el estudiantado resuelva un problema de manera similar a como lo hacen los estadísticos” (Inzunza, 2017, p. 3), al considerar los pasos de un ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999). Esta articulación del aprendizaje basado en proyectos como ciclo de investigación estadística, ha mostrado su potencial para el desarrollo del pensamiento estadístico del estudiantado (Ubilla y Gorgorió, 2021).

Si el problema al que se refiere el proyecto es, además, auténtico, entonces tiene mayores posibilidades de evidenciar la valía, puesto que no es cualquier problema, sino uno que proviene de “la práctica educativa del profesor y la utilizan al mismo tiempo para hacer reflexionar al profesorado sobre esta” (Garmendia et al., 2014, p. 116).

No obstante, sus reconocidas potencialidades, el aprendizaje basado en proyectos “tiene un componente orientado hacia lo pragmático” (Ramos, 2019, p.75), si se considera que el estudiantado usará solo aquellos contenidos estadísticos que lo lleven a solución de su problema de investigación.

Para salvar este inconveniente, se ideó incorporar el aprendizaje basado en problemas, que es considerado como “una tendencia de formación, donde se parte de un problema que genera un conflicto cognitivo en el estudiante y por lo cual debe ser resuelto por él, propiciando de esta manera la construcción y reconstrucción de conocimientos” (Travieso y Ortiz, 2018, p. 128).

Coincide con Espinoza y Sánchez (2014) en que el aprendizaje basado en problemas:

implica abordar un problema integrador, que es el eje conductor de la unidad en estudio; se estructura en torno a una secuencia lógica de problemas acotados a esta situación, para alcanzar la solución del problema integrador al final de la unidad (p. 105).

Lo que puede entenderse, según plantean Méndez et al. (2019), como que “el problema sirve como detonador para que los estudiantes cubran los objetivos de aprendizaje y de formación profesional” (p. 362).

Esta particularidad permite abordar, de forma paralela al proyecto, otros problemas en contexto que lleven a la persona estudiante a transitar por todos los contenidos del curso que enriquecen su estructura y valía. Además, la aplicación de este enfoque en la enseñanza de la estadística ha probado su validez para desarrollar “tanto los conocimientos técnicos como los estratégicos” (Anasagasti y Berciano, 2016, p. 31).

En el aprendizaje por problemas, la estructura del contenido, se concreta en la estructura del problema (Holyoak y Koh, 1987), en el que se considera como tal el modelo estadístico que subyace tanto en el enunciado como en la solución del problema. De este modo, cada unidad estadística en estudio aporta un tipo de problema integrador y, por ende, una estructura del problema. Estas personas autoras también definen la superficie del problema (Holyoak y Koh, 1987), que es lo que en estadística se conoce como el *contexto* (Alsina, 2021).

En este trabajo, la superficie del problema se referirá a contextos educativos reales. “Este tipo de prácticas ha sido ampliamente recomendadas por diversos organismos y autores que ven en los contextos reales una oportunidad para aprender estadística con sentido, a partir de proyectos de investigación” (Alsina, 2021, p. 93).

La presencia de la estructura y el contexto en un problema dado adquiere valor didáctico por propiciar la aplicación de analogías. Es decir, que la persona estudiante detecte la similitud con problemas de igual estructura o superficie, ya resueltos, y la aplique en la solución de los nuevos problemas propuestos (Holyoak y Koh, 1987; Gómez et al., 2013, Marcos et al., 2021).

Un último factor, a tener en cuenta, fue el tiempo disponible para la impartición del curso, del cual solo la tercera parte corresponde a horas presenciales. Para salvar este inconveniente se consideró un diseño basado en la clase invertida.

La idea básica de la clase invertida, según Sánchez-Rivas et al. (2019) es:

‘invertir’ o ‘dar la vuelta’ a la situación didáctica tradicional. Para ello, se externalizan determinados elementos de los procesos formativos que habitualmente tienen lugar en contextos docentes formales (como la exposición teórica o la demostración del nivel de desarrollo adquirido), con el fin de dedicar el tiempo de clase a potenciar la puesta en práctica y aplicación de competencias profesionales (p. 152).

Se coincide con los criterios de Ramón y Vilchez (2020), en que la clase invertida “se constituye en la más adecuada para estudiantes de la maestría en educación, que llevan los tópicos de la estadística con fines netamente instrumentales orientado a un análisis de los datos en la investigación” (p. 179).

Por último, al considerar las ventajas del aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas y la clase invertida, se decidió realizar un diseño caracterizado por la hibridación de estas tres tendencias pedagógicas, lo cual coincide con Mantilla et al. (2020), en que en esta combinación donde “se entrecruzan y amalgaman los diferentes estilos de enseñanza le da más riqueza y potencialidad al hecho educativo universitario” (p. 93).

Idoneidad epistémica y cognitiva como indicadores de idoneidad didáctica en un curso de estadística

La idoneidad epistémica y cognitiva son términos muy usados en didáctica de la matemática y, en particular, en didáctica de la estadística a nivel internacional, sobre todo en España y Latinoamérica. Tanto uno como el otro son indicadores de la idoneidad didáctica que, a su vez, es una de las herramientas del enfoque ontosemiótico (Godino, 2022).

En el enfoque ontosemiótico se toma como punto de partida la situación problemática alrededor de la cual “se definen los conceptos teóricos de práctica, objeto (personal e institucional) y significado” (Godino et al., 2012, p. 52). Aquí, los significados institucionales se refieren a los significados que, sobre los objetos matemáticos, comparte la comunidad académica y que se han institucionalizado en el currículo, libro de texto, etc.; mientras que los significados personales se refieren al aprendizaje de dichos objetos matemáticos por el estudiantado.

en el aprendizaje de dichos objetos matemáticos por el estudiantado.

La idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se define como el grado en que dicho proceso (o una parte del mismo) reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales pretendidos o implementados (enseñanza) (Ruz et al., 2018, p. 516).

La idoneidad epistémica se conceptualiza como el “grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia” (Godino, 2021, p. 12); mientras que la idoneidad cognoscitiva expresa el “grado en que significados implementados están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados implementados” (Godino, 2021, p.12). Para establecer tal comparación se usan los descriptores de idoneidad epistémica para los que se han definido cuatro niveles (Alvarado et al., 2018).

METODOLOGÍA

El método sistémico estructural guió la integración de las tendencias pedagógicas en una propuesta única y el método de modelación permitió el diseño definitivo del curso. El curso se implementó en la plataforma Moodle.

Para la valoración de la pertinencia de la propuesta pedagógica (variable independiente) se aplicó un diseño experimental descriptivo y longitudinal sustentado en el enfoque cuantitativo. Para medir el aprendizaje de las personas estudiantes (variable dependiente) se recogieron datos en cinco fases que conformaron una serie temporal para constatar el progreso del estudiantado durante el tránsito por el curso. Los datos se recogieron a partir de la evaluación del informe de las cinco tareas presentadas por las personas estudiantes (Tabla 1). Como criterios de evaluación se usaron los descriptores de idoneidad epistémica (Tabla 2) que se midieron según los niveles de observación (Tabla 3) en dichos informes.

A partir de la comparación de los datos obtenidos en las diferentes fases, se pudo concluir acerca del progreso del aprendizaje del estudiantado y, en consecuencia, valorar la pertinencia de la propuesta didáctica.

Dado el carácter intencional de la muestra y la no disponibilidad de investigaciones similares, se considera que no se pueden realizar inferencias, aunque fue posible realizar comparaciones con los resultados de otras investigaciones en que se aplicó la enseñanza por proyectos evaluados a partir de descriptores para el nivel de pregrado.

Contexto y participantes

El proceso diseñado se aplicó a un grupo de 34 personas estudiantes de máster en Enseñanza de las Ciencias Exactas, matriculadas en la etapa de septiembre a diciembre de 2021 en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. La muestra se eligió de forma intencional, por ser este el único grupo que seguía el curso en el período seleccionado para la intervención. Cada una de las ediciones de la mencionada maestría abren un solo grupo a la vez.

Siguieron el curso de forma virtual. Las personas integrantes de la muestra poseen titulaciones de licenciados en educación en las especialidades de Física, Matemática e Informática. Además, dos personas son tituladas como licenciadas en Economía. Todos se desempeñaban como profesores o profesoras de Matemática, Física o Informática en educación secundaria, preuniversitaria o superior.

El diseño del curso

El diseño del curso de Estadística Aplicada a la Investigación Educativa se realizó a partir de dos procesos paralelos. El primero (proceso principal), según la lógica del contenido estadístico, que va desde la estadística

descriptiva hasta la inferencial, se configura a partir del aprendizaje basado en problemas. El segundo (proceso complementario), según la lógica de la estrategia estadística que cada estudiante sigue para resolver un problema concreto que ha seleccionado de su práctica pedagógica, se configura a través de un proyecto.

El objetivo del curso fue resolver problemas del contexto educativo aplicando los métodos y técnicas de la estadística. Este objetivo se diferencia en ambos procesos (principal y paralelo) por la complejidad de las habilidades estadísticas involucradas.

En el proceso principal, el objetivo fue resolver problemas integradores con una estructura típica en la que subyace la habilidad estadística que caracteriza cada unidad temática y una superficie referida al contexto educativo. Mientras que el objetivo del proceso complementario fue resolver un problema cuya estructura responde al tránsito por un ciclo de investigación estadística y una superficie referida al contexto educativo concreto en que se desempeña profesionalmente la persona estudiante.

Los contenidos del proceso principal se organizaron en cuatro temas que consideran el modelo estadístico que da lugar a la habilidad a desarrollar en el tema. Los temas son: recolección de datos en el contexto educativo, análisis descriptivo de datos provenientes de un contexto educativo, muestreo y estimación en el contexto educacional, pruebas de hipótesis paramétricas y no paramétricas en contextos de investigación educativa.

En el proceso principal, cada unidad temática del curso se dirige al desarrollo de una habilidad estadística que determina la estructura invariante que da lugar a un tipo de problema de acuerdo con dicha habilidad. En consecuencia, los problemas de un mismo tema son similares en cuanto a su estructura, pero no en cuanto a su superficie. La superficie de cada uno de los problemas de la serie que están en correspondencia con el problema integrador varía de una a otra, pero siempre hacen referencia al contexto educativo.

Estos problemas se resuelven aplicando el método de analogía, que se concreta en identificar similitudes de estructura de acuerdo con un problema resuelto y aplicarla a la solución de problemas nuevos que son diferentes en cuanto a la superficie pero tienen la misma estructura.

Al cambiar de tema, cambia el tipo de habilidad y, como es el tipo de habilidad estadística la que determina la estructura del problema, entonces esta última también cambia.

En el proceso complementario, cada proyecto exige que el estudiantado transite por los pasos de un ciclo completo de investigación estadística. Así, la habilidad contenida en el objetivo no se cumple hasta tanto no se culmine el proyecto.

Esta habilidad da lugar a la estructura del problema formulado por cada estudiante en su proyecto. Este se compone de una secuencia de subproblemas más sencillos. En consecuencia, el problema tendrá una estructura compleja en la que se integran las estructuras de la secuencia de subproblemas que se van resolviendo en cada paso del ciclo.

Es decir, en cada paso del ciclo de investigación estadística, según el contexto, se formulan subproblemas cuya estructura tiene similitud con la de algún problema tipo de los abordados en cada tema del proceso principal. En cuanto a la analogía, se persigue que el estudiantado detecte la similitud de los subproblemas con problemas de igual estructura resueltos en el proceso principal, de modo que su solución también contribuye a la asimilación de la habilidad del tema.

En el proceso complementario, la superficie es primaria, puesto que cada estudiante resuelve un problema diferente cuyo contexto no cambia durante la realización del proyecto; mientras que la estructura del problema queda determinada por las particularidades de la problemática encontrada en el contexto (superficie del problema), solo se exige que se transite por todos los ciclos de la investigación estadística.

Debido a la necesidad de formular subproblemas para cada paso y a su secuenciación para completar el ciclo de investigación estadística, la estructura del proyecto queda determinada a un nivel más concreto por la estructura de los subproblemas que lo componen. La estructura de los subproblemas cambia, pero la superficie es la misma para todos los subproblemas del proyecto.

El curso se implementó en la plataforma Moodle a través de un aula virtual de acceso gratuito según la secuencia que se ilustra en la Tabla 1.

TABLA 1
Organización del proceso según su implementación

Proceso	Forma de implementación
Presentación del curso	Video de bienvenida.
Proceso principal: Tema 1	Clase invertida 1. C1. Orientación EI1.
Proceso principal: Tema 1	Foro de discusión 1. Revisión de EI1.
Proceso complementario	Orientación del proyecto.
Proceso complementario	Tarea 1 MP (Planteamiento del problema, preguntas sobre los datos).
Proceso complementario	Tarea 2 MP (Recolección de datos).
Proceso principal: Tema 2	Clase invertida 2. C2. Orientación EI2.
Proceso principal: Tema 2	Foro de discusión 2. Revisión EI2.
Proceso complementario:	Tarea 3 MP (Análisis descriptivo de datos e Inferencias informales).
Proceso principal: Tema 3.	Clase invertida 3. C3. Orientación EI3.
Proceso principal: Tema 3	Foro de discusión 3. Revisión EI3.
Proceso principal: Tema 4.	Clase invertida 4. C4. Orientación EI4.
Proceso principal: Tema 4	Foro de discusión 4. Revisión EI4.
Proceso principal: Tema 5.	Clase invertida 5. C5. Orientación: EI5.
Proceso principal: Tema 5	Foro de discusión 5. Revisión de EI5.
Proceso complementario:	Tarea 4 MP (Inferencia estadística. Pruebas de hipótesis, respuestas a las preguntas y elaboración de conclusiones).
Proceso complementario:	Tarea 5 MP (Defensa del proyecto).

Fuente: elaboración propia.

Nota: Conferencia (C), Estudio independiente (EI), Mensajería privada (MP)

En la plataforma Moodle, se publicaron cuatro conferencias en formato PDF (una para cada tema), las orientaciones del estudio independiente correspondiente a cada conferencia, la bibliografía complementaria y la orientación detallada del proyecto.

Las conferencias se centraron en tres aspectos: presentación de un problema integrador con datos reales del contexto educativo, análisis de la solución del problema integrador en el que se destaca su estructura y superficie, y presentación de problemas particulares resueltos en los que se enfatizan las similitudes y diferencias con la estructura y superficie del problema integrador.

La orientación del estudio independiente consistió en una guía con problemas propuestos. Cada guía contenía entre tres y cuatro problemas de estructura similar a los presentados como ejemplo en la conferencia, pero con una superficie diferente.

La guía de orientación del proyecto se organizó en: objetivo, bibliografía recomendada (toda disponible en la plataforma Moodle), estructura del proyecto e indicadores de evaluación.

La estructura del proyecto se conformó según los pasos del ciclo de la investigación estadística y se explicó que, en cada paso, se debían ofrecer explicaciones e interpretaciones que dejaran claro el significado estricto que, sobre el contexto educativo, comporta cada modelo estadístico empleado. Es decir, que cada proyecto debe evidenciar que las variables estadísticas, las constantes, las relaciones entre ellas y las operaciones que se realizan con las variables adquieren un significado estricto en el contexto educativo en que se formula y soluciona el problema.

El intercambio con las personas estudiantes se realizó mediante los foros de discusión, el recurso tarea y la mensajería privada. El foro de discusión se usó para discutir las soluciones a los problemas de estudio independiente. El recurso tarea se habilitó para que el estudiantado entregara los avances en el proyecto. En la calificación de las tareas, además de otorgar una calificación, se enviaron comentarios de retroalimentación a las personas estudiantes en los que se señalaban los errores e imprecisiones y se ofrecieron sugerencias para que realizaran correcciones.

La mensajería privada se utilizó para aclarar las dudas relacionadas con las conferencias, la solución de los problemas propuestos en la guía de estudio independiente y las relacionadas con el proyecto. También, mediante la mensajería privada, las personas estudiantes podían responder a los comentarios de retroalimentación realizados por el profesorado en la evaluación de cada tarea.

Como indicadores de evaluación se usaron los descriptores de idoneidad epistémica que se recogen en la Tabla 2.

TABLA 2
Descriptores de la idoneidad epistémica para evaluar el aprendizaje
en el curso de Estadística Aplicada a la Investigación Educativa

Situaciones problema	P1	Formulación de un problema de investigación referido a un contexto educativo real en que se desempeña el estudiantado como profesorado.
	P2	Planteamiento de subproblemas referidos al contexto del problema.
Lenguaje estadístico	L1	Uso del lenguaje verbal y simbólico propio de la estadística descriptiva e inferencial.
	L2	Construcción, lectura e interpretación de gráficos estadísticos.
Definiciones, propiedades y procedimientos	D1	Uso correcto de las definiciones y propiedades de la estadística descriptiva e inferencial
	D2	Uso de los procedimientos fundamentales de la estadística descriptiva e inferencial.
	D3	Contextualización de definiciones, propiedades y procedimientos.
Argumentos	A1	Correspondencia de las explicaciones, comprobaciones y demostraciones estadísticas con el contexto.
	A2	Suficiencia de argumentos estadísticos para respaldar su posición sobre los resultados del estudio, en consideración de su incidencia en el contexto.
Relaciones	R1	Relaciones entre las partes que conforman la estructura del problema.
	R2	Contextualización del modelo estadístico en la superficie del problema.

Fuente: adaptado de Batanero et al. (2018), Alvarado et al. (2018) y Guerra et al. (2021).

En la Tabla 3 se ofrecen los niveles de observación para evaluar los descriptores.

TABLA 3.
Niveles de los descriptores de la idoneidad epistémica en el curso de estadística aplicada a la investigación educativa

Nivel 0 (N0)	No se observa el descriptor en el problema o subproblema. Se deja la respuesta en blanco.
Nivel 1 (N1)	Nivel elemental. Usa literalmente el descriptor, pero no especifica en qué modo se emplea dicho descriptor.
Nivel 2 (N2)	Nivel intermedio. Aplica y hace referencia al descriptor, pero sin centrarse en el contenido estadístico.
Nivel 3 (N3)	Nivel avanzado. Aplica el descriptor a contenidos estadísticos al hacer referencia de diversos tipos de lenguaje estadístico y capacidad de análisis de información.

Fuente: adaptado de Alvarado et al. (2018).

La evaluación se realizó a partir de los niveles alcanzados por las personas estudiantes en los descriptores de idoneidad epistémica. Tales descriptores se evaluaron en cada una de las cinco tareas propuestas según la Tabla 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El curso se implementó de acuerdo con el diseño elaborado. La participación del estudiantado en el curso se monitoreó a partir de la cantidad de accesos a los foros de discusión y la entrega de las tareas, así como la discusión individual mediante la mensajería privada.

A partir de las intervenciones de las personas estudiantes en los foros de discusión, se pudo valorar cómo aplicaban analogías para resolver los problemas propuestos. Se corroboró que las personas estudiantes lograban identificar, en gran medida, la estructura de los problemas, pero presentaron dificultades en la contextualización de las definiciones, propiedades y procedimientos. Otra dificultad presentada por el estudiantado fue la relacionada con la realización de los cálculos, muchas personas estudiantes plantearon que necesitaban un curso independiente para aprender a procesar los datos. Se observaron dificultades relacionadas con el lenguaje gráfico, sobre todo en la interpretación.

También, como aspecto negativo de los foros de discusión, se constató que el promedio de personas participantes fue de 12 por foro, lo que representa aproximadamente la tercera parte de la muestra. De las 34 personas estudiantes que participaron en la investigación, 10 no entraron nunca a los foros de discusión. De estas 10, cuatro no lograron terminar el curso y seis terminaron con la categoría mínima (aprobado).

De modo general, se considera que los foros de discusión resultaron útiles para lograr el aprendizaje del contenido. Sin embargo, la baja participación de las personas estudiantes alerta a implementar otras formas de seguimiento al proceso principal con el fin de tener una evaluación concreta de cada persona en dicho proceso.

Se presentaron como dificultades de infraestructura que algunas personas estudiantes tuvieron limitaciones para conectarse por no tener dispositivos a través de los cuales realizar la conexión o por vivir en zonas donde la recepción de la señal era muy baja.

A continuación, se exponen los niveles alcanzados en los descriptores a partir de la secuencia de tareas que evaluaban los avances en el proyecto.

Situaciones problema: A partir de la Tabla 4 se observa que, en la medida en que se transitó por cada una de las tareas, se fueron obteniendo mejores resultados en el descriptor P1.

Se observa, además, que en el nivel *NO* hubo un aumento de la frecuencia de la tarea 3 a la 4, ello se debe a que las cuatro personas estudiantes que abandonaron el curso (11,8 %) no presentaron más resultados a partir de la tarea 3, razón por la cual se les otorgó el nivel *N0* en las restantes tareas.

En el descriptor P2, Tabla 4, se advierte que los resultados se estabilizaron a partir de la cuarta tarea, en la que se observa un avance progresivo hacia el nivel avanzado (*N3*). El planteamiento de subproblemas a partir del problema general resultó más difícil para el estudiantado, ello explica por qué algunas personas estudiantes demoraron más en pasar del nivel *N0* a niveles superiores, en P2 que en P1. También se observa que hubo una diferencia de 8 personas estudiantes (23,6 %) respecto a P1 que se mantuvieron en el nivel elemental *N1*.

A partir de los resultados finales alcanzados en la tarea cinco, se constató que el 11,8 % del estudiantado (los cuatro que abandonaron el curso) no logró enunciar un problema concreto en su contexto educativo y, por supuesto, no logró enunciar subproblemas que le permitieran transitar por el ciclo de investigación estadística.

El 2,9 % (1 persona estudiante) se quedó en el nivel elemental, en cuanto al enunciado de la situación problemática P1. Esta persona estudiante realizó la fundamentación del problema solo a partir de argumentos empíricos, sin incluir otras fuentes de información, como revisiones bibliográficas. Sin embargo, en el descriptor P2, que se refería al enunciado de subproblemas, la situación fue más desfavorable, puesto que el 26,5 % del estudiantado (9) se mantuvo en el nivel elemental *N1*. En estas personas estudiantes se observó que, en la mayoría de los subproblemas enunciados, no lograban conectar el contexto del problema al modelo estadístico.

Los resultados alcanzados en este descriptor son un tanto superiores a los alcanzados por Alvarado et al. (2018), quien obtuvo un valor de 18,4 %.

Al sumar los porcentajes para los niveles intermedio y avanzado, se obtiene 85,2 % para P1 y 61,7 % para P2, que son bastante cercanos a los obtenidos por Alvarado et al. (2018), que alcanzaron el valor de 81,6 % (para un único descriptor).

Las personas estudiantes que alcanzaron los niveles intermedio y avanzado lograron formular problemas concretos de su contexto educativo al establecer vínculos con la estadística y fundamentarlos a partir de datos empíricos y teóricos. La diferencia entre ambos niveles estuvo en la suficiencia de argumentos del estudiantado, ubicado en el nivel avanzado para declarar las variables y otorgarles significado estricto en el contexto, así como la justificación de su utilidad para resolver el problema planteado.

TABLA 4
Distribuciones de frecuencias relativas (en %) para los descriptores de situaciones problema

	P1				P2			
	N0	N1	N2	N3	N0	N1	N2	N3
Tarea 1	11,8	29,4	14,7	35,3	20,6	38,2	8,8	32,3
Tarea 2	5,9	32,5	29,4	32,3	14,7	41,1	8,8	35,3
Tarea 3	5,9	35,3	17,6	41,2	8,8	44,1	11,8	35,3
Tarea 4	11,8	2,9	38,2	17,0	11,8	26,5	23,5	38,2
Tarea 5	11,8	2,9	32,3	52,9	11,8	26,5	23,5	38,2

Fuente: elaboración propia.

Lenguaje estadístico. Los resultados para los descriptores del lenguaje estadístico se ofrecen en la Tabla 5. En el descriptor L1 se constató que en la primera tarea hubo más personas estudiantes en el nivel nulo, que en los descriptores de situaciones problema. Sin embargo, en la medida que se avanzó en la secuencia de tareas, el estudiantado logró pasar a niveles superiores (ver Tabla 5).

Los resultados alcanzados en la última tarea evidenciaron que, para el descriptor L1, la suma de los porcentajes de los niveles intermedio y avanzado se ubicó en el 82,4 %, resultado superior a los mostrados por Alvarado et al. (2018) en este descriptor, cuyo valor fue 60,8 %.

En el descriptor L2 (Tabla 5), los resultados fueron inferiores a los de L1. Las dificultades se centraron en la interpretación de gráficos, que no lograron interpretar más allá de un análisis literal de los datos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Inzunza (2015), que arrojan niveles insuficientes de comprensión gráfica en estudiantes de pregrado y maestría. También se observan resultados similares en los estudios realizados por Salcedo et al. (2021) y por Arteaga et al. (2017). Los porcentajes sumados de los niveles intermedio y avanzado (52,9 %) son menores que los presentados por Alvarado et al. (2018), que tiene un valor de 65,6 %. Además, se observa que el 11,8 % (las cuatro personas estudiantes que abandonaron el curso) se ubicó en el nivel nulo.

TABLA 5
Distribución de frecuencias relativas (en %) para los descriptores del lenguaje estadístico

	L1				L2			
	N0	N1	N2	N3	N0	N1	N2	N3
Tarea 1	41,2	20,6	11,8	26,5	47,1	20,6	26,5	5,9
Tarea 2	23,5	32,3	11,8	32,3	38,2	26,5	23,5	11,8
Tarea 3	14,7	38,2	14,7	32,3	26,5	35,3	29,4	38,8
Tarea 4	11,8	8,8	41,2	38,2	11,8	35,3	32,3	20,6
Tarea 5	11,8	5,9	41,2	41,2	11,8	35,3	29,4	23,5

Fuente: elaboración propia.

Definiciones, propiedades y procedimientos. Las distribuciones de frecuencias para cada uno de los descriptores de este componente se ofrecen en la Tabla 6. El descriptor D1 fue el de mejores resultados. Obsérvese que en la primera tarea solo el 14,7 % del estudiantado se ubica en nivel nulo (7 personas estudiantes), mientras que en D2 y D3, para esta misma tarea, en el nivel nulo se ubica el 35,3 % de las personas estudiantes en cada caso (12 personas estudiantes). El avance en D2 y D3 fue más lento que en D1, lo que se evidencia en los resultados de las tareas 2 y 3, aunque lograron estar bastante parejos a la altura de la tarea 4, a partir de la cual solo quedaron en el nivel nulo las cuatro personas estudiantes que abandonaron el curso.

La suma de porcentajes de los niveles intermedio y avanzado arrojó valores de 64,6 % para D1 y 70,5 % para D3, ligeramente superiores a los mostrados en Alvarado et al. (2018), mientras que para D2 (58,8 %) resultó menor en un 12 %.

En este descriptor se mantiene el 11,7 % en nivel nulo, aportado por las personas estudiantes que abandonaron el curso. En el nivel elemental se alcanzaron valores de 23,5 %, 29,4 % y 17,6 % para D1, D2 y D3, respectivamente. Estos últimos, aunque hayan aprobado, se consideran desfavorables, puesto que las personas estudiantes presentaron muchas dificultades en operar con las entidades abstractas.

TABLA 6
Distribución de frecuencias relativas (en %) para los descriptores
del componente definiciones, propiedades y procedimientos

	D1				D2			
	N0	N1	N2	N3	N0	N1	N2	N3
Tarea 1	14,7	44,1	14,7	26,5	35,3	26,5	5,9	32,3
Tarea 2	8,8	44,1	20,6	26,5	32,3	26,5	8,8	32,3
Tarea 3	11,8	32,3	23,5	32,3	17,6	35,3	14,7	32,3
Tarea 4	11,8	23,5	32,3	32,3	11,8	32,3	20,6	35,3
Tarea 5	11,8	23,5	32,3	32,3	11,8	29,4	23,5	35,3

	D3			
	N0	N1	N2	N3
Tarea 1	35,3	26,5	11,8	26,5
Tarea 2	23,5	29,4	20,6	26,5
Tarea 3	17,6	26,5	20,6	35,3
Tarea 4	11,8	23,5	29,4	35,3
Tarea 5	11,8	17,6	32,3	38,2

Fuente: elaboración propia

Argumentos. En el componente *argumentos* se observaron resultados muy desfavorables al principio, ver Tabla 7, pues al estudiantado le resultó muy difícil conectar los argumentos con la superficie del problema a partir de las entidades abstractas. De hecho, la mayoría de las dificultades persistieron en las tareas 2 y 3. Sin embargo, a partir de la tarea 4, todo el estudiantado, excepto quienes abandonaron el curso, alcanzaron, al menos, el nivel elemental.

En cuanto a la calidad de los argumentos se observaron pocas justificaciones teóricas, lo cual concuerda con los resultados presentados por Rodríguez-Alveal et al. (2018). Las dificultades con más incidencia recayeron en elaborar inferencias informales a partir de los resultados descriptivos.

Los porcentajes de los niveles intermedio y avanzado, sumados (70,5 % y 58,8 % para A1 y A2, respectivamente), fueron superiores a los ofrecidos por Alvarado et al. (2018), (49,6 % y 42,4 % en estos mismos descriptores). No obstante, llaman la atención los porcentajes considerables del nivel elemental (17,6 % y 29,4 % para A1 y A2 en cada caso). Las personas estudiantes de este nivel, no argumentaron los significados de las entidades abstractas desde el contexto educativo abordado en el problema.

TABLA 7
Distribución de frecuencias relativas (en %) para los descriptores del componente argumentos

	A1				A2			
	N0	N1	N2	N3	N0	N1	N2	N3
Tarea 1	41,2	20,6	11,8	26,5	55,9	29,4	5,9	8,8
Tarea 2	23,5	35,3	14,7	26,5	44,1	35,3	8,8	11,8
Tarea 3	17,6	32,3	17,6	32,3	26,5	29,4	29,4	11,8
Tarea 4	11,8	23,5	29,4	35,3	11,8	32,2	35,3	20,6
Tarea 5	11,8	17,6	32,3	38,2	11,8	29,4	32,3	26,5

Fuente: elaboración propia

Relaciones. Este componente resultó ser el más afectado (ver Tabla 8). Incluso, personas estudiantes que en el resto de los componentes alcanzaron resultados en el nivel intermedio o avanzado, aquí se ubicaron en el nivel nulo o elemental. Los valores de 55,9 % y 58,8 %, obtenidos al sumar los porcentajes de los niveles intermedio y avanzado, son ligeramente superiores a los alcanzados por Alvarado et al. (2018), quien midió un único descriptor y arrojó un valor de 53,6 %.

TABLA 8
Distribución de frecuencias relativas (en %) para los descriptores del componente relaciones

	R1				R2			
	N0	N1	N2	N3	N0	N1	N2	N3
Tarea 1	58,8	8,8	11,8	20,6	64,7	17,6	11,8	5,9
Tarea 2	38,2	26,5	14,7	20,6	41,2	29,4	14,7	14,7
Tarea 3	26,5	29,4	23,5	20,6	26,5	32,3	20,6	20,6
Tarea 4	11,8	38,2	23,5	26,5	11,8	38,2	26,5	23,5
Tarea 5	11,8	32,3	26,5	29,4	11,8	29,4	29,4	29,4

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de descriptores de idoneidad epistémica permitió medir la proximidad entre los aprendizajes pretendidos y los alcanzados (Godino et al., 2012). El análisis de esos datos reveló resultados alentadores en las personas estudiantes de la muestra.

De modo general es posible concluir que, aun con las debilidades evidenciadas, 30 (88,2 %) estudiantes lograron llevar a término final el proyecto y completar el ciclo completo de investigación estadística, se centraron fundamentalmente en la toma de decisiones de carácter didáctico para justificar la investigación que presentarían como culminación de estudios del grado máster. Sin embargo, solo 8 lograron niveles altos y cuatro abandonaron el curso.

Al comparar los resultados con los logrados por otras autorías que trabajaron el aprendizaje basado en proyectos en estadística y que usaron descriptores para la evaluación, se observa que los obtenidos en esta son ligeramente superiores. Con base en eso es posible reconocer que la hibridación de las tres tendencias (el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y la clase invertida) constituye una propuesta didáctica válida para el aprendizaje de la estadística en la maestría en Educación.

No obstante, la contradicción entre la alta complejidad del proceso implementado y lo limitado del carácter intencional de la muestra, no permitió, en primer lugar, sacar a la luz factores que pudieran interferir en los aprendizajes del estudiantado y, en segundo lugar, una verificación rigurosa de la pertinencia de la hibridación de las tres tendencias trabajadas para aprender estadística en maestría. Sin embargo, este puede ser un punto de partida para futuras investigaciones que repliquen la propuesta pedagógica presentada con el fin de realizar ajustes y revelar patrones en el desempeño del estudiantado, que lleven a la consecución de un modelo más acabado y generalizable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, A., (2021). Estadísticas en contexto: desarrollo de un enfoque escolar común para promover la alfabetización. *TANGRAM - Revista de Educación Matemática*, 4(1), 71-98. https://www.researchgate.net/profile/Alsina-Angel/publication/350650978_Estadistica_en_contexto_desarrollando_un_enfoque_escolar_comun_para_promover_la_alfabetizacion/links/606c12a3299bf1252e2ff1f2/Estadistica-en-contexto-desarrollando-un-enfoque-escolar-comun-para-promover-la-alfabetizacion.pdf
- Alvarado, H. A., Galindo, M. K. y Retamal, M. L. (2018). Evaluación del aprendizaje de la estadística orientada a proyectos en estudiantes de ingeniería. *Educación Matemática*, 30(3), 151-183. <https://doi.org/10.24844/EM3003.07>
- Anasagasti, J. y Berciano, A. (2016). El aprendizaje de la estadística a través de PBL con futuros profesores de Primaria. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, Extra 1, 31-43. <https://doi.org/10.18172/con.2699>

- Arteaga, P., Vigo, J. M. y Batanero, C. (2017). Niveles de lectura de gráficos estadísticos en estudiantes de Formación Profesional. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 129-136). SEIEM. <http://funes.uniandes.edu.co/11291/1/Arteaga2017Niveles.pdf>
- Batanero, C., Gea, M. M., Arteaga, P., Contreras, J. M. y Díaz, C. (2018). Conocimiento del contenido sobre correlación y regresión de futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 21(3), 325-348. <https://doi.org/10.12802/relime.18.2134>
- Batanero, C. y Díaz, C. (2004). El Papel de los Proyectos en la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística. En J. Patricio Royo (Ed.), *Aspectos Didácticos de las Matemáticas 9* (pp. 125-164). ICE. <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/ICE.pdf>
- Blanco, A. (2018). Directrices y recursos para la innovación en la enseñanza de la Estadística en la universidad: una revisión documental. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 16(1), 251-267. <https://doi.org/10.4995/redu.2018.9372>
- Campos, C. (10-12 de agosto de 2016). *La educación estadística y la educación crítica*. [Conferencia]. 2º Encuentro Colombiano de Educación Estocástica, Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá, Colombia. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21916.08324>
- Cardoso, L., Castro, G. y Fernández, C. (2022). La Estadística en función de la investigación educativa. Reto para los profesionales de la educación. *Mendive* 20(1), 270-284. <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v20n1/1815-7696-men-20-01-270.pdf>
- Enrique, F. M. y Peña, M. (2020). Improcedencias al usar la estadística en las investigaciones sociales. *Varona*, (70), 13-18. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382020000100013&lng=es&tlng=es
- Espinoza, C. y Sánchez, I. R. (2014). Aprendizaje basado en problemas para enseñar y aprender estadística y probabilidad. *Paradigma*, 35(1), 103-128. <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/529>
- Gamboa, M. E. (2018). Estadística aplicada a la investigación educativa. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, (2), 1-32. <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/427>
- Garmendia, M., Barragués, J. I., Guisasola, J. y Zuza, K. (2014). Proyecto de formación del profesorado universitario de Ciencias, Matemáticas y Tecnología, en las metodologías de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 113-129. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.911>
- Godino, J. D. (2022). Emergencia, estado actual y perspectivas del enfoque ontosemiótico en educación matemática. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, 2(2), 1-24. <https://doi.org/10.54541/reviem.v2i2.25>
- Godino, J. D. (2021). De la ingeniería a la idoneidad didáctica en la enseñanza de las matemáticas. *Revemop*, 3, 1-26. <https://doi.org/10.33532/revemop.e202129>
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2012). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. En D. N. Calderón (Ed.), *Perspectivas en la Didáctica de las Matemáticas*. (pp. 47-78). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/789%20Intero%20libro%20Perspectivas%20en%20la%20did%20mat.pdf>
- Gómez, C., Solaz, J. y Sanjosé, 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*, 31(1), 135-151. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n1.782>
- Guerra, Y., Aguilar, A. y Leyva, J. (2021). Aprendizaje de la estadística descriptiva en secundaria básica con datos provenientes del consumo de energía. *Horizonte de la Ciencia*, 11(21), 201-215. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2021.21.906>

- Holyoak, K. J. y Koh, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer [Similitud superficial y estructural en transferencia analógica]. *Memory & Cognition*, 15, 332–340. <https://doi.org/10.3758/BF03197035>
- Inzunza, S. (2017). Potencial de los proyectos para desarrollar motivación, competencias de razonamiento y pensamiento estadístico. *Actualidades investigativas en educación*, 17(3), 1-30. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i3.29874>
- Inzunza, S. (2015). Niveles de interpretación que muestran estudiantes sobre gráficas para comunicar información de contextos económicos y sociodemográficos. *Revista mexicana de investigación educativa*, 20(65), 529-555. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662015000200010&lng=es&tlng=es
- León, 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. <https://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/9674/1/Ense%20de%20la%20Estad%20adstica%20con%20sentido%20y%20en%20contexto.pdf>
- López, A. y Diez, T. (2017). Aproximación de la estadística a las ciencias sociales: una mirada crítica. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(2), 148-156. <http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/view/165>
- Mantilla, L. M., Miranda, D. P., Ortega, G. E. y Meléndez, C. F. (2020). Hibridación de modelos pedagógicos en la práctica docente en la educación superior en Ecuador. Caso Universidad Técnica de Ambato. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 11(1), 85-101. <https://dx.doi.org/10.18861/cied.2020.11.1.2944>
- Marcos, J. M., Esteban, R. y Ochoa de Alda, J. A. G. (2021). Analogías propuestas por futuros maestros para la enseñanza de Biología: implicaciones en la formación inicial. *Ápice*, 5(1), 73-86. <https://doi.org/10.17979/arec.2021.5.1.6675>
- Méndez, E. M., Méndez, J. B. y Encalada, R. A. (2019). El aprendizaje basado en problemas en la asignatura de didáctica de la Educación Física. *Revista Conrado*, 15(67), 360-369. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/971/993>
- Orozco, G. H., Sosa, M. R. y Martínez, F. (2018). Modelos didácticos en la educación superior: una realidad que se puede cambiar. *Profesorado*, 22(2), 447-469. <http://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7732>
- Ramón, J. Á. y Vilchez, J. (2020). Método clase invertida y desarrollo de competencias estadísticas en estudiantes de maestría. *Revista EDUCARE*, 24(3), 159–182. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1407>
- Ramos, L. (2019). La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(2), 67- 82. <http://doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>
- Rodríguez-Alveal, F., Díaz-Levicoy, D. y Maldonado-Fuentes, A. (2018). Evaluación del conocimiento y argumentación adquiridos por futuros profesores de secundaria de matemática sobre índices de resumen numérico. *Investigación y Postgrado*, 33(2), 97-114. <https://revistas.upel.edu.ve/index.php/revinpost/article/view/7243>
- Ruz, F., Contreras, J. M., Molina, E. y Godino, J. D. (2018). *Idoneidad epistémica de programas formativos sobre didáctica de la estadística*. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García y A. Bruno (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 515-524). SEIEM. <https://www.seiem.es/docs/actas/22/ActasXXIISEIEM-Provisionales.pdf>
- Salcedo, A., González, J. y González, J. (2021). Lectura e interpretación de gráficos estadísticos, ¿cómo lo hace el ciudadano? *Paradigma*, 42(e1), 61-88. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p61-88.id1018>
- Sánchez-Rivas, E., Sánchez-Rodríguez, J. y Ruiz-Palmero, J. (2019). Percepción del alumnado universitario respecto al modelo pedagógico de clase invertida. *Magis*, 11(23), 151–168. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m11-23.paur>
- Sowey, E. R. (1995). Teaching statistics: making it memorable [Enseñanza de la estadística: haciéndola memorable]. *Journal of Statistical Education*, 3(2), 1-9. <https://doi.org/10.1080/10691898.1995.11910487>
- Torres, P. A. (2020). ¿Por qué la investigación educativa cubana ha venido ponderando unas ciencias de la educación “blandas”? *Revista Varela*, 20(57), 290–304. <http://revistavarela.uclv.edu.cu/index.php/rv/article/view/4>

- Travieso, D. y Ortiz, T. (2018). Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(1), 124-133. <http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/view/197>
- Ubilla, F. M. y Gorgorió, N. (2021). Sobre cómo transitan los futuros maestros por el ciclo de investigación estadística: orientaciones para la implementación de proyectos estadísticos. *Bolema*, 35(71), 1751-1775. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n71a24>
- Wild, C. J. y Pfannkuch, M., (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry [Pensamiento estadístico en la investigación empírica]. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248. <https://iase-web.org/documents/intstatatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf>
- Zambrano-Sandoval, H. J. y Chacón-Corzo, C. T. 2021). Competencias investigativas en la formación de posgrado. Análisis cualitativo. *Revista Educación*, 45(2), 1-17. <https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.43646>
- Zamora-Araya, J. A., Aguilar-Fernández, E. y Guillén-Oviedo, H. S. (2022). Educación Estadística: tendencias para su enseñanza y aprendizaje en educación secundaria y terciaria. *Revista Educación*, 46(1), 1-20. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.43494>

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cómo citar: Guerra-Véliz, Y., Leyva-Haza, J., Soler-Rodríguez, G. y Marín-Mora, N. (2022). Hibridación pedagógica en el aprendizaje de la estadística en la formación de maestría en Educación. *Revista Educación*, 46(2). <http://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.49950>