



De la obra: Recintos Atmosféricos  
María P. Triana S

# Estrategias Didácticas Innovadoras para Fortalecer el Pensamiento Crítico y las Competencias Estadísticas en Estudiantes de Salud Animal

## Innovative Instructional Strategies to Strengthen Critical Thinking and Statistical Competencies in Animal Health Students

**Iris Feo Mayor**

Profesora. Magíster en Ciencias en Matemática Educativa –  
Instituto Politécnico Nacional (IPN)  
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A). Bogotá D.C., Colombia  
irisfeo@udca.edu.co

## Resumen

El desarrollo del pensamiento crítico y competencias estadísticas es fundamental en la formación de estudiantes de salud animal. Este estudio evaluó el impacto de estrategias didácticas innovadoras en el aprendizaje de estos conceptos, mediante un diseño cuasi-experimental. Se trabajó con un grupo experimental que recibió metodologías activas tales como análisis de artículos científicos, diálogo argumentativo y aprendizaje basado en proyectos, y un grupo de control que siguió un enfoque tradicional.

Los resultados evidenciaron mejoras significativas en el grupo experimental en todas las dimensiones evaluadas. Se registraron incrementos del 17.1% en la aplicación de métodos estadísticos ( $p = 0.018$ ) y del 21.2% en el análisis crítico de datos ( $p = 0.009$ ), mientras que, en el grupo de control las mejoras fueron marginales. Estos hallazgos sugieren que las metodologías activas favorecen la comprensión y aplicación de herramientas estadísticas en contextos reales de salud animal.

La implementación de estrategias didácticas basadas en el aprendizaje activo demostró ser efectiva para fortalecer la argumentación basada en evidencia y la toma de decisiones fundamentadas. Se concluye que, estas estrategias deberían integrarse en el currículo académico, complementadas con herramientas de evaluación formativa. Estudios futuros podrían explorar su impacto a largo plazo y su aplicabilidad en otras áreas del conocimiento.

Palabras claves: pensamiento crítico, competencias estadísticas, aprendizaje basado en proyectos, diálogo argumentativo, salud animal.

## Abstract

The development of critical thinking and statistical competencies is essential in the training of animal health students. This study evaluated the impact of innovative teaching strategies on the learning of these concepts through a quasi-experimental design. An experimental group received active methodologies such as scientific article analysis, argumentative dialogue, and project-based learning, while a control group followed a traditional approach.

The results showed significant improvements in the experimental group across all evaluated dimensions. Increases of 17.1% in the application of statistical methods ( $p = 0.018$ ) and 21.2% in critical data analysis ( $p = 0.009$ ) were recorded, whereas improvements in the control group were marginal. These findings suggest that active methodologies enhance the understanding and application of statistical tools in real-world animal health contexts.

The implementation of teaching strategies based on active learning proved effective in strengthening evidence-based argumentation and informed decision-making. It is concluded that these strategies should be integrated into the academic curriculum, complemented by formative assessment tools. Future studies could explore their long-term impact and applicability in other areas of knowledge.

**Keywords:** Critical thinking, statistical competencies, project-based learning, argumentative dialogue, animal health.

## Introducción

La presente investigación se justifica por la necesidad de fortalecer el pensamiento crítico y las competencias estadísticas en estudiantes de salud animal, dada la importancia de estas competencias en la toma de decisiones basadas en evidencias. En el ámbito académico, la enseñanza de la bioestadística enfrenta múltiples desafíos, incluyendo la falta de metodologías activas que fomenten la comprensión aplicada de los conceptos.

El problema a resolver radica en la dificultad que presentan los estudiantes para interpretar datos estadísticos y aplicarlos en escenarios reales de salud animal. La carencia de estrategias didácticas innovadoras limita el desarrollo de habilidades analíticas y críticas fundamentales para la profesión veterinaria y biomédica.

Para abordar esta problemática, se implementó un enfoque metodológico basado en el aprendizaje activo. Se diseñó un estudio experimental con dos grupos: un grupo experimental, que recibió estrategias didácticas innovadoras como el análisis de artículos científicos, el diálogo argumentativo y el aprendizaje basado en proyectos; y un grupo de control, que siguió una metodología tradicional con clases magistrales y ejercicios convencionales. Se aplicaron instrumentos de evaluación antes y después de la intervención para medir el impacto de estas estrategias.

Los resultados obtenidos evidencian mejoras significativas en la capacidad de análisis de datos, la toma de decisiones fundamentadas y la argumentación basada en evidencias en el grupo experimental. Esto confirma la efectividad de las estrategias innovadoras y

justifica su integración en los programas de formación en salud animal.

## Interrelación entre Pensamiento Crítico y Estadístico

El pensamiento crítico y el pensamiento estadístico están estrechamente relacionados. **Facione (2011)** argumenta que el pensamiento crítico involucra no solo la capacidad de analizar y evaluar evidencias, sino también, la disposición a cuestionar suposiciones y a considerar múltiples perspectivas, algo que es clave en la interpretación de datos estadísticos.

El desarrollo del pensamiento crítico y las competencias estadísticas no solo son fundamentales para la formación académica, sino que constituyen un componente esencial en la toma de decisiones informadas en la práctica profesional. Las transformaciones tecnológicas y el aumento de los datos en la actualidad subrayan la importancia de formar estudiantes capaces de analizar, interpretar y comunicar información cuantitativa de manera efectiva en campos como la Medicina Veterinaria y la Zootecnia. En este sentido, **Halpern (2014)** enfatiza que el pensamiento crítico es una habilidad transferible muy importante en la resolución de problemas en entornos complejos, como aquellos relacionados con la salud animal.

Además, el pensamiento crítico, según **Ennis (2011)**, se nutre de la lectura crítica y la capacidad de discernir entre fuentes confiables y aquellas de baja calidad. En el ámbito de la salud animal, las decisiones clínicas pueden tener un impacto significativo en el bienestar animal por lo que se hace relevante la habilidad de evaluar críticamente la infor-

mación y el análisis de datos estadísticos en la toma de decisiones.

## El Pensamiento Crítico como Habilidad Integral

En este contexto, el pensamiento crítico es una habilidad clave que permite a los profesionales evaluar la validez de la información, identificar sesgos y tomar decisiones sustentadas en un análisis riguroso. **Paul y Elder (2008)** lo definen como el arte de analizar y evaluar el pensamiento con el propósito de mejorarlo, lo que subraya la importancia de desarrollar la capacidad de reflexión en los estudiantes, especialmente en aquellos que se preparan para ejercer carreras en las ciencias de la salud. Según **Brookfield (2012)**, el pensamiento crítico permite a los alumnos cuestionar las suposiciones subyacentes a los datos y las metodologías, algo elemental en un entorno profesional donde juicios incorrectos pueden tener consecuencias significativas.

## Pensamiento Crítico

Entendemos el pensamiento crítico como la capacidad de analizar y evaluar de manera objetiva la información y los argumentos, formulando juicios bien fundamentados. Según **Facione (1990)**, implica habilidades como la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autorregulación. Este tipo de pensamiento es indispensable en las carreras universitarias, ya que permite a los estudiantes no solo apropiarse conocimientos, sino también cuestionarlos y aplicarlos de manera efectiva en diferentes contextos.

**Facione (1990)** define el pensamiento crítico como "el juicio autorregulado y con propósito que resulta en la interpretación, análisis, evaluación e inferencia, así como la explicación de las consideraciones evidenciables, conceptuales, metodológicas, criteriológicas o contextuales sobre las cuales se basa ese juicio" (**Facione, 1990, p. 3**). El pensamiento crítico es una competencia fundamental en la educación superior, en particular en disciplinas que demandan la interpretación y análisis de datos complejos. Esta habilidad faculta a los profesionales para comprender la información con precisión y rigor, así como tomar decisiones informadas soportadas en la evidencia. La importancia del pensamiento crítico en este contexto ha sido ampliamente documentada en la literatura educativa y profesional.

**Fisher (2001)** destaca que la lectura crítica es una herramienta fundamental para evaluar la credibilidad y relevancia de las fuentes de información, lo que resulta indispensable en el contexto actual saturado de datos. En el ámbito académico, la capacidad de leer críticamente los artículos de investigación permite a los estudiantes no solo comprender los resultados, sino también evaluar la solidez de las metodologías utilizadas y la pertinencia de los análisis estadísticos presentados. Por lo tanto, es una competencia necesaria para los estudiantes de salud animal, quienes deben ser capaces de discernir entre estudios de alta y baja calidad al momento de resolver situaciones clínicas o de gestión.

La argumentación también juega un papel crucial en el desarrollo del pensamiento crítico. **Toulmin (2003)** sostiene que argumentar de manera efectiva no solo implica defender una posición, sino hacerlo de forma lógica



y estructurada, utilizando evidencias sólidas y razonamientos bien fundamentados. En la educación superior, fomentar la argumentación entre los estudiantes promueve el desarrollo de una mentalidad crítica, ya que los obliga a considerar diferentes puntos de vista y a justificar sus propias posiciones con base en evidencias estadísticas.

## La Estadística como Herramienta en la Formación de Estudiantes

La literatura académica señala que el desarrollo de competencias estadísticas está intrínsecamente relacionado con el fortalecimiento del pensamiento crítico. **Garfield y Ben-Zvi (2008)** argumentan que la alfabetización estadística va más allá de la capacidad de realizar cálculos, implicando también la habilidad para interpretar y comunicar los resultados de manera efectiva. En un estudio sobre educación **Ben-Zvi y Garfield (2005)**, enfatizan que la enseñanza de la estadística debe centrarse en desarrollar la capacidad de los estudiantes para analizar datos estadístico-contextualizados.

## Competencias Estadísticas

Competencias tales como la comprensión de conceptos básicos, análisis de datos, interpretación de resultados, inferencia estadística, pensamiento crítico y toma de decisiones informadas, son necesarias en la formación de los estudiantes y futuros profesionales. Según **Garfield y Ben-Zvi (2008)**, estas competencias brindan a los estudiantes la posibilidad de comprender y aplicar métodos estadísticos en contextos diversos, mejorando su capacidad para tomar decisiones informadas (**Garfield & Ben-Zvi, 2008**).

Diversas investigaciones han analizado la relevancia de incorporar la estadística en la formación de los estudiantes. **Batanero et al. (2011)** sugieren que, en las disciplinas científicas, incluidas las ciencias de la salud animal, el desarrollo de competencias estadísticas brinda a los estudiantes la capacidad de interpretar datos de manera crítica y contribuir a la investigación científica en su campo. Según **Garfield et al. (2002)**, la enseñanza de la estadística en cursos introductorios debe enfocarse en fomentar el pensamiento estadístico, que no es más que la capacidad de los estudiantes para reconocer patrones en los datos, evaluar la incertidumbre y tomar decisiones basadas en análisis rigurosos.

## Pensamiento Estadístico: más allá de los Cálculos

**Halpern (2013)** destaca que, en un mundo sobrecargado de información, la capacidad de discernir entre hechos y opiniones es clave para la formación de profesionales competentes. Esto es especialmente relevante en la educación en salud animal, donde los estudiantes deben aprender a diferenciar entre evidencia científica y suposiciones, un proceso que requiere tanto competencias estadísticas como pensamiento crítico. Por ejemplo, un veterinario que maneja un brote de enfermedad en una granja debe poder interpretar datos epidemiológicos y estadísticos para tomar decisiones informadas sobre el tratamiento y control del brote; una competencia que solo puede desarrollarse a través de una formación sólida en pensamiento crítico y estadístico.

La integración de estas competencias en la enseñanza de la estadística ha sido am-

pliamente recomendada en la literatura académica. Según la American Statistical Association (ASA, 2016), cualquier curso de estadística debe tener como propósito principal, favorecer en los estudiantes el desarrollo de un pensamiento estadístico que posibilite la aplicación de conceptos aprendidos en situaciones reales.

En los últimos años, el desarrollo de competencias estadísticas y de pensamiento crítico ha adquirido un valor creciente, tanto en el ámbito académico como en sectores profesionales, como la salud pública, la medicina y la gestión medioambiental.

Un informe de la American Statistical Association (ASA, 2016) destaca que, en muchas profesiones, las decisiones erróneas a menudo provienen de una mala interpretación de los datos o de la falta de competencias críticas al evaluar fuentes de información. Este desafío no es exclusivo del campo de la salud animal, también afecta áreas como la salud pública, la epidemiología y la investigación clínica, donde los datos mal interpretados conllevan a consecuencias trascendentales en la salud humana y animal.

La estadística, en este sentido, no es simplemente una herramienta matemática, es un puente hacia el pensamiento crítico. Garfield y Ben-Zvi (2008) argumentan que, para fomentar una alfabetización estadística efectiva, es esencial enseñar a los estudiantes no solo a realizar cálculos, sino también a interpretar y comunicar los resultados de forma clara y crítica.

Este enfoque se alinea con la teoría pedagógica del constructivismo de Vygotsky (1978), que subraya la importancia de aprender a través de la interacción social y el diálogo;

y con aprendizaje activo de Kolb (1984), que enfatiza el papel de la experiencia directa en la construcción del conocimiento.

## Necesidad del Pensamiento Crítico y las Competencias Estadísticas en la Educación Superior

En la educación superior, el desarrollo de competencias críticas y estadísticas ha sido impulsado por la necesidad de preparar a los estudiantes para enfrentar los retos del mundo profesional. Según Batanero et al. (2011), la enseñanza de la estadística debe estar alineada con la resolución de problemas reales. Este tipo de aprendizaje significativo es crucial en la formación de futuros profesionales de la salud animal, quienes enfrentan regularmente situaciones que requieren de una correcta interpretación de los datos.

Por otra parte, el desarrollo de competencias estadísticas se ha consolidado como un objetivo estratégico en la educación superior, especialmente en disciplinas donde la investigación cuantitativa es fundamental.

Desde la evaluación de tratamientos clínicos hasta la planificación de estrategias de manejo en grandes poblaciones animales, los profesionales deben interpretar datos complejos para garantizar el bienestar animal y la sostenibilidad de la producción. La capacidad para identificar patrones, evaluar riesgos y aplicar metodologías científicas robustas permite enfrentar desafíos como la prevención de brotes de enfermedades infecciosas o la optimización de la productividad en sistemas de producción animal.

La presente investigación busca implementar en el aula tres estrategias didácticas

en el desarrollo de competencias estadísticas y pensamiento crítico en estudiantes de salud animal. Las cuales incluyen el análisis crítico de artículos científicos, el uso del diálogo argumentativo y la implementación de proyectos de investigación. Estas estrategias están diseñadas para preparar a los estudiantes a enfrentar desafíos profesionales de manera informada y reflexiva.

## Diseño Metodológico

Para evaluar el impacto de las estrategias didácticas en el desarrollo del pensamiento crítico y las competencias estadísticas en estudiantes de salud animal, se diseñó un estudio cuasi-experimental con un enfoque comparativo. Se establecieron dos grupos de trabajo: un grupo experimental, al que se le aplicaron estrategias innovadoras de enseñanza, y un grupo de control, que continuó con el método tradicional de clases magistrales.

## El Diseño del Estudio Incluyó las Siguietes Fases:

**Selección de Participantes:** se trabajó con estudiantes de un curso de bioestadística en la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A) en la ciudad de Bogotá (Colombia). Se contó con un grupo experimental de 30 estudiantes y un grupo control de 27 estudiantes de tercer semestre de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

**Aplicación de Estrategias:** el grupo experimental participó en sesiones con análisis de artículos científicos, diálogos argumentativos y aprendizaje basado en proyectos, mientras que el grupo de control recibió ins-

trucción convencional.

**Instrumentos de Evaluación:** se utilizaron pruebas pre y post-test para medir la evolución en la comprensión estadística y el pensamiento crítico. Adicionalmente, se implementaron rúbricas de evaluación.

**Análisis de Datos:** se aplicaron métodos estadísticos para comparar los resultados entre ambos grupos, incluyendo pruebas de normalidad, comparación de medias y análisis de significancia.

Este diseño permitió una evaluación objetiva del impacto de las estrategias implementadas, proporcionando evidencia sobre su eficacia en la formación académica de los estudiantes.

## Herramientas Didácticas Aplicables en el Aula

**Análisis de artículos científicos:** esta estrategia implica la revisión crítica de literatura científica relevante, permitiendo a los estudiantes identificar problemas de investigación, evaluar metodologías y analizar resultados estadísticos. Según **Hernández y Ventura (2022)**, presentar la estadística con una orientación hacia la investigación, más que hacia las matemáticas puras, facilita su comprensión y aplicación práctica en contextos reales.

**Diálogo argumentativo:** promueve la reflexión y el intercambio de ideas entre estudiantes, fomentando habilidades de argumentación y pensamiento crítico. **García Montero (2002)** destaca que el uso del diálogo en el aula estimula la comunicación y la discusión, impulsando un aprendizaje signi-



ficativo y de calidad.

Proyectos de investigación: su implementación en el aula permite a los estudiantes aplicar conceptos estadísticos en situaciones prácticas, desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas. **Pérez Luna y Alfonso (2008)** señalan que los proyectos de investigación se constituyen en herramientas didácticas que orientan el papel del docente y motivan a los estudiantes en la búsqueda de respuestas, enriqueciendo el proceso educativo.

## Diseño del Estudio y Estrategias Didácticas

El diseño del estudio fue secuencial, con una implementación progresiva de las estrategias didácticas a lo largo de un semestre académico. Cada una de las tres estrategias —análisis de artículos científicos, diálogo argumentativo y proyectos de investigación— fue seleccionada para fomentar tanto el pensamiento crítico como las habilidades estadísticas.

El diseño de la investigación fue cualitativo y descriptivo, lo que permitió explorar en profundidad las percepciones de los estudiantes sobre las tres estrategias didácticas implementadas. El enfoque cualitativo se consideró apropiado, dado que el objetivo principal no era medir resultados cuantificables de manera estricta, sino, analizar cómo las estrategias afectaban el desarrollo de habilidades críticas y estadísticas. Los datos se recopilaban a través de observaciones participativas, análisis de productos generados por los estudiantes y sesiones de retroalimentación grupal. Estas técnicas permitieron obtener una visión holística de cómo los

estudiantes interactuaron con los materiales y aplicaron sus conocimientos.

En términos de implementación, cada una de las estrategias didácticas fue cuidadosamente diseñada para alinearse con los objetivos del curso de Bioestadística. Se realizaron ajustes a lo largo del semestre, de acuerdo con la retroalimentación recibida tanto de los estudiantes como de los profesores, lo que permitió adaptarlas a las necesidades emergentes del grupo.

Por ejemplo, en las primeras sesiones de análisis de artículos científicos, se detectó que algunos estudiantes tenían dificultades para comprender los métodos estadísticos empleados en los estudios revisados. En respuesta a esto, se integraron explicaciones adicionales sobre conceptos estadísticos claves antes de que los estudiantes iniciaran el análisis crítico de los artículos.

Análisis de artículos científicos: se introdujo a los estudiantes en la lectura crítica de artículos científicos relevantes en el campo de la salud animal. Utilizando el ciclo PP-DAC (Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusiones). Los estudiantes analizaron diferentes estudios, discutiendo las preguntas de investigación, los métodos estadísticos utilizados y los resultados obtenidos, esto les ayudó a reconocer la importancia de la estadística en los procesos de investigación científica y su impacto en la interpretación de los datos.

Diálogo argumentativo: esta estrategia consistió en la discusión estructurada de problemas específicos relacionados con la salud animal. A través de preguntas movilizadoras, los estudiantes defendieron sus puntos de vista utilizando evidencias estadísticas.

Este enfoque permitió desarrollar no solo la competencia argumentativa, sino también la capacidad de evaluar críticamente las metodologías estadísticas y los resultados presentados.

Proyectos de investigación: los estudiantes desarrollaron y presentaron proyectos de investigación aplicando conceptos estadísticos a problemas reales de salud animal. Se les proporcionó un marco metodológico que incluía la formulación de hipótesis, la recolección y análisis de datos y la elaboración de conclusiones. Estos proyectos permitieron a los estudiantes aplicar de manera directa las competencias estadísticas adquiridas en situaciones prácticas como lo muestra la *figura 1*.

Figura 1: *Desarrollo de Pensamiento Crítico y Competencias Estadísticas en Estudiantes de Medicina Veterinaria.*



Fuente: *elaboración propia*

Figura 1. El diagrama muestra la relación entre las características del pensamiento crítico y las competencias estadísticas fomentadas a través de tres estrategias didácticas: análisis de artículos científicos, diálogo argumentativo y proyectos de investigación. Las vertientes indican cómo estas estrategias refuerzan tanto los conocimientos teóricos como la capacidad de aplicar conceptos en la práctica.

## Las Características del Pensamiento Crítico Incluyen:

- **Análisis:** capacidad de descomponer la información en partes para comprender mejor los datos.
- **Evaluación:** juicio crítico sobre la validez de la información y los métodos utilizados.
- **Razonamiento lógico:** aplicación de argumentos coherentes basados en la evidencia.

## Las Competencias Estadísticas Desarrolladas Incluyen:

- **Interpretación de datos:** habilidad para extraer conclusiones a partir de la información cuantitativa.
- **Rigor metodológico:** uso adecuado de métodos estadísticos para garantizar la precisión.
- **Aplicación estadística:** capacidad de utilizar técnicas estadísticas en problemas reales.

Las vertientes muestran la relación entre las características del pensamiento crítico y las habilidades estadísticas fomentadas a través de tres estrategias didácticas: análisis de artículos científicos, diálogo argumentativo y proyectos de investigación.

## Instrumentos de Evaluación

Se utilizaron diferentes instrumentos para evaluar el impacto de las estrategias en el de-

sarrollo de competencias estadísticas y pensamiento crítico. Entre estos instrumentos se incluyeron:

**Rúbricas de evaluación crítica:** utilizadas para evaluar la calidad del análisis de artículos científicos y la capacidad de los estudiantes para identificar limitaciones metodológicas y estadísticas en los estudios revisados.

**Guías de discusión:** aplicadas durante las sesiones de diálogo argumentativo para evaluar la calidad de los argumentos presentados y la capacidad de los estudiantes para defender sus puntos de vista utilizando evidencia estadística.

**Evaluaciones de proyectos:** los proyectos de investigación fueron evaluados con base en su rigor metodológico, la aplicación de técnicas estadísticas adecuadas y la capacidad de los estudiantes para interpretar correctamente los datos y tomar decisiones fundamentadas.

## Resultados

El análisis de los datos obtenidos, a partir de los instrumentos de evaluación, permitió identificar diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo de control en términos de desarrollo del pensamiento crítico y competencias estadísticas.

**Desempeño en Comprensión de Conceptos Estadísticos:** se observó un incremento del 16.2% en la media del grupo experimental en comparación con el grupo de control ( $p = 0.021$ ), mientras que, en el grupo de control el incremento fue marginal (3.5%). Lo que indica una mejora significativamente mayor en el grupo experimental.

**Aplicación de Métodos Estadísticos:** los estudiantes del grupo experimental demostraron una mejora del 17.1%, mientras que el grupo de control solo presentó un 5.4% de mejora ( $p = 0.018$ ), evidenciando que las tres estrategias didácticas (análisis de artículos científicos, diálogo argumentativo y proyectos de investigación) facilitaron el proceso de comprensión en los estudiantes.

**Análisis Crítico de Datos:** la capacidad de evaluar la validez y fiabilidad de los datos presentó una diferencia del 21.2% entre ambos grupos ( $p = 0.009$ ), con una mejora del 4.1% en el grupo de control. Lo que sugiere que las estrategias implementadas fortalecieron el criterio analítico en mayor medida en el grupo experimental.

**Toma de Decisiones Basada en Datos:** se registró una mejora del 15.8% en el grupo experimental ( $p = 0.025$ ), mientras que el grupo de control mostró solo una mejora del 3.9%, reflejando que el acceso a metodologías activas favoreció una mayor capacidad para fundamentar decisiones en evidencia estadística.

**Capacidad de Argumentación:** los estudiantes expuestos a las estrategias innovadoras incrementaron su desempeño en un 16.7% ( $p = 0.015$ ), mientras que el grupo de control mejoró en un 4.6%, lo que confirma el impacto positivo del diálogo argumentativo y el análisis de artículos científicos en el desarrollo de la argumentación.

**Reflexión Crítica y Evaluación de Fuentes:** se identificó un aumento del 15.4% en la capacidad de evaluar información científica de manera crítica ( $p = 0.030$ ), mientras que en el grupo de control, la mejora fue del 5.2%, sugiriendo que las estrategias implementadas

fomentaron una mejor evaluación de fuentes.

**Trabajo en Equipo:** aunque la diferencia fue menor en comparación con otras dimensiones, el grupo experimental mostró una mejora del 13.2% ( $p = 0.045$ ), mientras que el grupo de control, mejoró solo un 3.7%, indicando que la metodología aplicada favoreció la colaboración académica en mayor medida en el grupo experimental.

Los resultados obtenidos respaldan la efectividad de las estrategias didácticas innovadoras para potenciar el aprendizaje y la aplicación estadística en el contexto de la salud animal, mientras que el grupo de control, al mantener un enfoque tradicional, presentó mejoras mínimas en comparación.

## Discusión

Los hallazgos obtenidos en este estudio evidencian que, la implementación de estrategias didácticas innovadoras tuvo un impacto significativo en el desarrollo del pensamiento crítico y las competencias estadísticas en los estudiantes del grupo experimental. En comparación con el grupo de control, los estudiantes expuestos a metodologías activas presentaron una mejora considerable en todas las dimensiones evaluadas, destacando en la aplicación de métodos estadísticos y en el análisis crítico de datos.

El incremento en la capacidad de interpretación y uso de herramientas estadísticas en el grupo experimental, sugiere que metodologías como el análisis de artículos científicos, el diálogo argumentativo y el aprendizaje basado en proyectos son efectivas para fortalecer estas competencias. Este resultado es consistente con investigaciones previas



que resaltan la importancia de estrategias activas en la enseñanza de la bioestadística en carreras de ciencias de la salud (Facione, 2011; Brookfield, 2017).

Por otro lado, aunque el grupo de control también mostró mejoras, estas fueron significativamente menores, lo que indica que la metodología tradicional basada en clases magistrales y ejercicios convencionales es menos efectiva para el desarrollo de habilidades críticas aplicadas en el contexto de la salud animal.

Los resultados también revelan la necesidad de reforzar la aplicación práctica de métodos estadísticos en escenarios reales. Aunque los estudiantes mejoraron en el uso de herramientas estadísticas, la variabilidad en sus puntajes sugiere que algunos podrían beneficiarse de un enfoque aún más individualizado y guiado.

## Conclusiones

El presente estudio confirma que la aplicación de estrategias didácticas innovadoras, contribuye significativamente al fortalecimiento del pensamiento crítico y las competencias estadísticas en estudiantes de salud animal. Se observó un impacto positivo en todas las dimensiones evaluadas, con mejoras significativas en la comprensión de conceptos estadísticos, la aplicación de métodos y la toma de decisiones basada en datos.

Dado el éxito de la intervención en el grupo experimental, se recomienda la incorporación sistemática de estas estrategias en el currículo académico. Además, futuras investigaciones podrían explorar el impacto a largo plazo de estas metodologías y su aplicación en otros entornos educativos.

Finalmente, se sugiere complementar estas estrategias con herramientas de evaluación formativa y aprendizaje colaborativo para maximizar la adquisición y retención de conocimientos en bioestadística aplicada.

## Referencias

- American Statistical Association. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) college report*. American Statistical Association. <https://www.amstat.org>
- Batanero, C., Estepa, A., & Godino, J. D. (2011). *Didactics of statistics: Concepts, issues, and applications*. Springer.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (2005). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking*. Springer.
- Brookfield, S. D. (2017). *Becoming a critically reflective teacher*. John Wiley & Sons.
- Chance, B., & Garfield, J. (2002). *Teaching statistics: A bag of tricks*. Oxford University Press.
- Ennis, R. H. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective part I. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(1), 4-18. <https://doi.org/10.5840/inquiryctnews20112613>
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations*. American Philosophical Association.
- Facione, P. A. (2011). *Think critically*. Pearson.

- Fisher, A. (2001). *Critical thinking: An introduction*. Cambridge University Press.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer.
- Garfield, J., delMas, R., & Chance, B. (2002). *The assessment challenge in statistics education*. IOS Press.
- Halpern, D. F. (2013). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. Psychology Press.
- Halpern, D. F. (2014). *Critical thinking across the curriculum: A brief edition of thought & knowledge*. Routledge
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Paul, R., & Elder, L. (2008). *Critical thinking: Tools for taking charge of your learning and your life*. Pearson Education.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. (2000). Statistical thinking and reasoning in empirical enquiry. *Statistical Education Research Journal*, 1(1), 20-28.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.