

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y  
Humanidades, Asunción, Paraguay**

ISSN en línea: 2789-3855, 2026

**Estadística aplicada en proyectos  
interdisciplinarios: revisión sistemática y propuesta  
pedagógica para fortalecer la investigación escolar  
en bachillerato**

Applied statistics in interdisciplinary projects: a systematic review  
and pedagogical proposal to strengthen school-based research in  
upper secondary education

**Christofer Alberto Hurtado Bajaña**

Christoferalhuba85@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0009-5246-5786>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

**Cynthia Jhomayra Solis Calle**

cinthiasolis2023@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0006-3581-2887>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

**Amaritza Elizabeth Zambrano Reyes**

aezr15@hotmail.com  
<https://orcid.org/0009-0002-2529-8467>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

**Carmen Alexandra Sinchi Rivas**

csinchir@unemi.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-9611-2514>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

**Carlos Alberto Arévalo Gómez**

c\_arevalo15@hotmail.es  
<https://orcid.org/0009-0001-0427-2236>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i3.6100>



Revista Latinoamericana de  
Ciencias Sociales y Humanidades

**Artículo recibido:** 12 de febrero de 2026.  
**Aceptado para publicación:** 26 de junio de 2026.  
**Conflictos de Interés:** Ninguno que declarar.

**VOLUMEN VII**

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i3.6100>

## **Estadística aplicada en proyectos interdisciplinarios: revisión sistemática y propuesta pedagógica para fortalecer la investigación escolar en bachillerato**

Applied statistics in interdisciplinary projects: a systematic review and  
pedagogical proposal to strengthen school-based research in upper  
secondary education

**Christofer Alberto Hurtado Bazaña<sup>1</sup>**

Christoferalhuba85@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0009-5246-5786>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

**Amaritza Elizabeth Zambrano Reyes**

aezr15@hotmail.com  
<https://orcid.org/0009-0002-2529-8467>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

**Carmen Alexandra Sinchi Rivas**

csinchir@unemi.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-9611-2514>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

**Carlos Alberto Arévalo Gómez**

c\_arevalo15@hotmail.es  
<https://orcid.org/0009-0001-0427-2236>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

**Cinthia Jhomayra Solis Calle**

cinthiasolis2023@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0006-3581-2887>  
Unidad Educativa Naranjito  
Naranjito – Ecuador

Artículo recibido: 12 de febrero de 2026. Aceptado para publicación: 26 de junio de 2026.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### **Resumen**

La estadística aplicada constituye una herramienta relevante para fortalecer la investigación escolar en bachillerato, especialmente cuando se integra en proyectos interdisciplinarios orientados al análisis de problemas reales. Este artículo tuvo como objetivo analizar evidencia científica reciente sobre su uso en experiencias educativas vinculadas con alfabetización estadística, aprendizaje basado en proyectos, educación STEM, modelación, visualización de datos y formación docente. Se desarrolló una revisión sistemática de literatura, siguiendo el modelo PRISMA 2020, a partir de 29 estudios publicados entre 2020 y 2026 en bases académicas y revistas especializadas. Los resultados muestran que la estadística escolar adquiere mayor sentido cuando se trabaja con preguntas investigables, datos reales, interpretación crítica, herramientas digitales y comunicación de

---

<sup>1</sup> Autor de correspondencia.


conclusiones basadas en evidencia. También se identificó que los proyectos interdisciplinarios favorecen la participación estudiantil y la articulación entre asignaturas, siempre que la estadística no se reduzca a cálculos finales o gráficos decorativos. A partir de estos hallazgos, se propone la Ruta ADAPTAR como estrategia pedagógica flexible; no obstante, esta no fue aplicada empíricamente, por tratarse de una derivación pedagógica de la revisión. Se concluye que la estadística aplicada ayuda a pasar de la opinión a la evidencia y fortalece el pensamiento crítico.

*Palabras clave:* estadística aplicada, alfabetización estadística, proyectos interdisciplinarios, investigación escolar, bachillerato

## Abstract

Applied statistics is a relevant tool for strengthening school-based research in upper secondary education, especially when integrated into interdisciplinary projects focused on real-world problems. This article aimed to analyze recent scientific evidence on its use in educational experiences related to statistical literacy, project-based learning, STEM education, modeling, data visualization, and teacher training. A systematic literature review was conducted following the PRISMA 2020 model, based on 29 studies published between 2020 and 2026 in academic databases and specialized journals. The findings show that school statistics becomes more meaningful when addressed through researchable questions, real data, critical interpretation, digital tools, and the communication of evidence-based conclusions. The review also found that interdisciplinary projects promote student participation and connections across subjects, provided that statistics is not reduced to final calculations or decorative graphs. Based on these findings, the ADAPTAR Route is proposed as a flexible pedagogical strategy; however, it was not empirically implemented, as it derives pedagogically from the review. The article concludes that applied statistics helps students move from opinion to evidence and strengthens critical thinking

*Keywords:* applied statistics, statistical literacy, interdisciplinary projects, school-based research, upper secondary education

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Hurtado Bajaña, C. A., Zambrano Reyes, A. E., Sinchi Rivas, C. A., Arévalo Gómez, C. A., & Solis Calle, C. J. (2026). Estadística aplicada en proyectos interdisciplinarios: revisión sistemática y propuesta pedagógica para fortalecer la investigación escolar en bachillerato. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 7 (3), 2233 – 2254. <https://doi.org/10.56712/latam.v7i3.6100>

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día los estudiantes están rodeados de datos. A diario encuentran porcentajes en redes sociales, gráficos en noticias, encuestas de opinión, estadísticas deportivas, cifras de salud, informes ambientales, rankings académicos y datos económicos que influyen en su manera de comprender la realidad. Pero recibir tanta información no garantiza saber interpretarla. Alguien puede observar un gráfico y pensar que lo entiende, sin notar que la escala está mal utilizada, que la muestra es reducida, que la comparación resulta injusta o que la conclusión exagera los datos. Por ello, la estadística escolar ya no puede verse sólo como un contenido matemático, sino como una herramienta necesaria para pensar, investigar y decidir con mayor responsabilidad.

En bachillerato, la estadística suele abordarse mediante tablas, gráficos, porcentajes, medidas de tendencia central y nociones básicas de probabilidad o inferencia. Aunque estos contenidos son necesarios, con frecuencia se trabajan como ejercicios aislados, sin relación clara con problemas reales. Así, el estudiante aprende a calcular una media o completar una tabla, pero no siempre comprende su utilidad dentro de una investigación. Esto reduce el valor formativo de la estadística, al presentarla como técnica y no como herramienta para analizar fenómenos cotidianos, escolares y comunitarios. Por ello, su enseñanza debe orientar a formular preguntas, recoger datos, interpretar los y comunicar conclusiones con claridad (Pip & Franklin, 2021).

La alfabetización estadística ganó mayor relevancia durante crisis recientes, entre ellas la pandemia de COVID-19, el cambio climático y la circulación acelerada de información digital. En esos escenarios, la población debió leer curvas de contagio, porcentajes de vacunación, tasas de mortalidad, mapas de riesgo, predicciones climáticas y comparaciones entre países o regiones. Cuando no existe una interpretación crítica de los datos, resulta más fácil aceptar afirmaciones erróneas o difundir información engañosa. Engledowl & Weiland (2021) evidencian que ciertas visualizaciones sobre COVID-19 emplearon escalas, ejes u ordenamientos capaces de generar lecturas equivocadas. Estas situaciones muestran que la escuela no debe limitarse a enseñar la elaboración de gráficos; también necesita formar a los estudiantes para analizarlos con cuidado, identificar la fuente y comprobar si las conclusiones se sostienen.

La estadística aplicada también aporta a la investigación escolar, porque permite sustituir la simple opinión por evidencias. Con frecuencia, los estudiantes formulan ideas sobre su entorno: consideran que sus compañeros duermen poco, se alimentan mal, usan demasiado el celular, realizan poca actividad física, enfrentan problemas de convivencia o viven en una comunidad afectada por la contaminación. Estas percepciones tienen valor, pero requieren ser investigadas. La estadística ayuda a convertir esas inquietudes en preguntas, recoger datos, ordenarlos y analizar los resultados. De este modo, una afirmación como los estudiantes duermen poco puede convertirse en una pregunta investigable: ¿Cuántas horas duermen los estudiantes de bachillerato durante los días de clase y cómo varía ese tiempo según sus hábitos de uso de dispositivos electrónicos? Aunque el cambio parezca sencillo, implica una manera más rigurosa de pensar.

Los proyectos interdisciplinarios permiten trabajar problemas escolares y sociales desde varias áreas, como alimentación saludable, contaminación o hábitos de lectura. En estos casos, la estadística puede actuar como eje común, porque ayuda a recoger datos, analizarlos y comunicar resultados. No obstante, la integración de asignaturas no garantiza por sí sola el aprendizaje estadístico. Goos et al. (2023) advierten que, en algunas experiencias STEM, la matemática queda reducida a cálculos finales. Por ello, los proyectos deben planificarse para que la estadística intervenga desde el planteamiento del problema, la recolección de información y la interpretación de resultados, no solo como apoyo para la presentación final.

El aprendizaje basado en proyectos se reconoce ampliamente como una estrategia capaz de promover participación, colaboración y vínculo con problemas reales. Aun así, los estudios revisados indican que sus resultados dependen de una buena planificación, del acompañamiento docente y de objetivos bien definidos. Boardman et al. (2024) hallaron que el PBL puede generar experiencias más auténticas y significativas, aunque también produce tensiones cuando el profesorado debe avanzar con contenidos obligatorios. Singh (2024) evidenció que esta metodología puede renovar prácticas tradicionales en la matemática secundaria, al favorecer la participación y la contextualización. Estos aportes muestran que los proyectos tienen mayor valor cuando cuentan con una estructura clara y llevan a los estudiantes a investigar un problema, usar datos y defender resultados, no solo a realizar una actividad.

El uso de datos reales y cercanos al contexto estudiantil fortalece el sentido del aprendizaje estadístico, porque permite investigar temas vinculados con sus experiencias, comunidades e intereses. Weiland & Williams (2024) señalan que los datos culturalmente relevantes acercan la estadística a la vida del alumnado. En la misma línea, Estrella et al. (2021) muestran que los contextos auténticos, como el análisis de datos sobre tsunamis en Chile, favorecen la comprensión del dato y de la variabilidad. Sin embargo, estos datos suelen ser menos ordenados y más complejos, por lo que requieren interpretación contextual. Esta dificultad debe abordarse de forma gradual y guiada.

La formación docente resulta clave en este desafío. Para que la estadística aplicada se integre de manera efectiva en proyectos interdisciplinarios, el profesorado debe manejar el ciclo estadístico, plantear preguntas investigables, guiar la recolección de datos, fomentar lecturas críticas y acompañar la presentación de resultados. Lee & Harrison (2021) muestran que incluso docentes de estadística avanzada pueden tener dificultades para incorporar tecnología o trabajar con datos multivariados. Schreiter et al. (2024) también identifican brechas en profesores STEM vinculadas con la alfabetización estadística y de datos. Por eso, una propuesta pedagógica necesita ser rigurosa y, al mismo tiempo, viable; no puede depender sólo de especialistas en estadística, ya que los proyectos interdisciplinarios exigen la participación de distintas áreas.

En Ecuador, fortalecer las competencias matemáticas, comunicacionales, digitales y socioemocionales forma parte de una mirada educativa más integral. Las normas educativas y las orientaciones curriculares nacionales impulsan una formación que vaya más allá de memorizar contenidos y permita a los estudiantes comprender su realidad, participar en la sociedad y resolver problemas con responsabilidad. Desde esta mirada, la estadística aplicada puede favorecer aprendizajes más vinculados con la vida cotidiana, sobre todo cuando se articula con temas como salud, ambiente, ciudadanía, economía, tecnología y convivencia escolar.

Con base en este contexto, el artículo se propone analizar, mediante una revisión sistemática, la evidencia científica reciente sobre el uso de la estadística en proyectos interdisciplinarios de bachillerato, con el fin de plantear orientaciones pedagógicas que fortalezcan la investigación escolar y el manejo significativo de datos en el aprendizaje. El estudio parte de una idea central: la estadística no debería enseñarse sólo como contenido matemático, sino como una herramienta para investigar, pensar críticamente y comunicar conclusiones sustentadas en evidencia. Así, el trabajo ofrece una lectura integrada de la literatura y una propuesta aplicable en distintas asignaturas, para que los estudiantes avancen del “yo creo” al “los datos muestran”.

## **METODOLOGÍA**

Este estudio se realizó como una revisión sistemática de literatura con orientación propositiva, basada en la estructura del modelo PRISMA 2020. Su propósito fue identificar, seleccionar y analizar investigaciones recientes sobre la estadística aplicada en proyectos interdisciplinarios de bachillerato (Page et al, 2021). La revisión adoptó un enfoque cualitativo-documental, ya que no buscó medir efectos estadísticos mediante metaanálisis, sino ordenar y sintetizar aportes teóricos, metodológicos

y pedagógicos de estudios desarrollados con diversos diseños, contextos educativos y enfoques de investigación.

El proceso se guió por la siguiente pregunta: ¿Qué aportes ofrece la estadística aplicada al fortalecimiento de la investigación escolar en proyectos interdisciplinarios de bachillerato, según la evidencia científica reciente? Desde esta interrogante se establecieron los criterios de búsqueda, inclusión, exclusión y análisis documental. Se incluyeron estudios relacionados con alfabetización estadística, alfabetización de datos, educación estadística escolar, aprendizaje basado en proyectos, educación STEM, modelación estadística o matemática, visualización crítica de datos, uso de tecnología y formación docente para enseñar estadística.

La búsqueda documental se llevó a cabo en bases académicas y repositorios científicos, entre ellos Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO y revistas especializadas en educación estadística, educación matemática y pedagogía. Se revisaron estudios publicados entre 2020 y 2026, redactados en español o inglés, disponibles a texto completo y vinculados directamente con educación secundaria, bachillerato, K-12 o formación docente aplicable al ámbito escolar. Para localizar los documentos se combinaron descriptores en ambos idiomas, como “estadística aplicada”, “alfabetización estadística”, “alfabetización de datos”, “proyectos interdisciplinarios”, “investigación escolar”, “bachillerato”, “educación secundaria”, “statistical literacy”, “data literacy”, “project-based learning”, “STEM education”, “statistical modeling”, “data visualization” y “upper secondary education”.

**Tabla 1**

*Criterios de inclusión y exclusión aplicados en la revisión sistemática*

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Artículos científicos, revisiones sistemáticas, estudios empíricos o propuestas educativas con base investigativa.	Documentos sin revisión académica o sin rigor metodológico identificable.
Estudios publicados entre 2020 y 2026.	Publicaciones fuera del periodo definido.
Trabajos escritos en español o inglés.	Documentos en otros idiomas sin traducción accesible.
Investigaciones con acceso completo al texto.	Registros sin acceso al texto completo.
Estudios relacionados con estadística aplicada, alfabetización estadística, alfabetización de datos, modelación, PBL, STEM, visualización de datos o formación docente.	Estudios sin relación directa con estadística escolar, investigación con datos o proyectos interdisciplinarios.
Investigaciones desarrolladas en secundaria, bachillerato, K-12 o formación docente con aplicación escolar.	Estudios centrados exclusivamente en educación superior sin posibilidad clara de transferencia al contexto escolar.

**Nota:** Criterios aplicados para seleccionar los estudios revisados.

**Fuente:** elaboración propia.

La selección de documentos se desarrolló en cuatro etapas: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. Durante la identificación se encontraron 3.184 registros en bases de datos, revistas científicas y repositorios académicos. Tras aplicar filtros por año de publicación, idioma, tipo de documento y palabras clave, el número se redujo a 312 registros. Luego se retiraron duplicados y textos sin acceso completo, por lo que quedaron 145 documentos para revisar título, resumen y palabras clave. En esta etapa se descartaron 87 estudios por baja pertinencia temática, limitada relación con el nivel educativo o escasa vinculación con la estadística aplicada. Más adelante, 58 artículos fueron analizados a texto completo para valorar su pertinencia, calidad académica y aporte al objetivo del

estudio. De ellos, 29 se excluyeron por no cumplir de forma suficiente los criterios de elegibilidad o por ofrecer aportes limitados para la síntesis temática. Finalmente, la revisión sistemática quedó conformada por 29 estudios.

**Tabla 2**

*Proceso de selección de estudios*

<b>Fase del proceso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número</b>
Identificación	Registros localizados inicialmente	3184
Filtros iniciales	Registros conservados tras aplicar año, idioma, tipo de documento y palabras clave	312
Depuración	Registros conservados tras eliminar duplicados y documentos sin texto completo	145
Cribado	Registros revisados por título, resumen y palabras clave	145
Exclusión en cribado	Registros excluidos por baja pertinencia temática	87
Elegibilidad	Artículos evaluados a texto completo	58
Exclusión tras lectura completa	Artículos excluidos por no cumplir criterios	29
Inclusión final	Estudios incluidos en la revisión sistemática	29

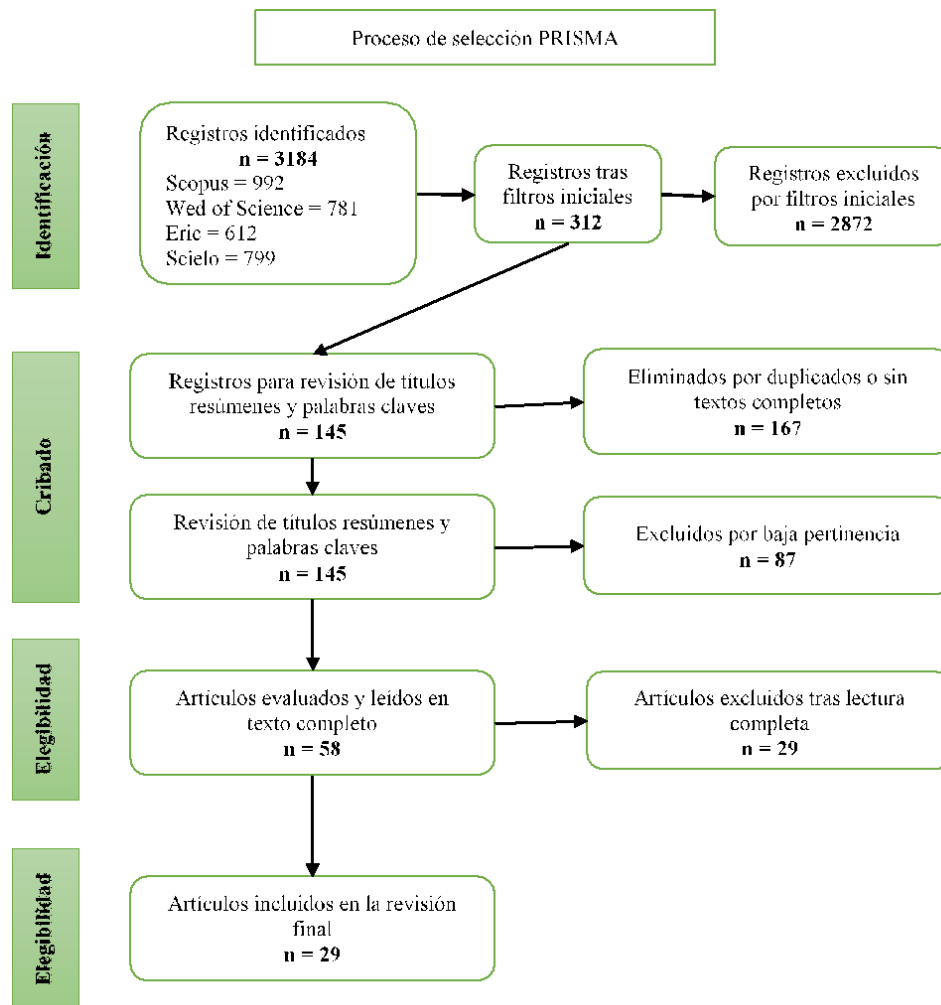
**Fuente:** elaboración propia.

El proceso completo de identificación, depuración, cribado, elegibilidad e inclusión se representó mediante un diagrama de flujo PRISMA, con el fin de mostrar de manera visual la ruta seguida desde la localización inicial de documentos hasta la selección final de los estudios analizados.

**Figura 1**

*Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de estudios*

**Fuente:** Elaboración propia, a partir de la depuración documental según PRISMA 2020.



Para analizar los estudios seleccionados se construyó una matriz de extracción documental. En este instrumento se registraron datos como autor, año de publicación, título del estudio, objetivo, metodología, nivel educativo, población o contexto, hallazgos principales y aporte específico al presente artículo. La matriz facilitó una comparación ordenada de los documentos y permitió identificar coincidencias entre investigaciones con enfoques distintos.

El análisis se realizó mediante lectura completa, comparación de hallazgos y síntesis temática. Los estudios fueron agrupados en ocho categorías: alfabetización estadística y comprensión crítica de la información; preguntas estadísticas y ciclo de investigación escolar; datos reales, contexto y sentido del aprendizaje; visualización de datos y lectura crítica de gráficos; tecnología, hojas de cálculo y pensamiento computacional; proyectos interdisciplinarios, STEM y aprendizaje basado en proyectos; modelación estadística, modelación matemática y ciudadanía crítica; y formación docente para enseñar estadística aplicada. Esta organización facilita una lectura integrada de los aportes encontrados en la literatura y sirvió como base académica para diseñar la propuesta pedagógica Ruta ADAPTAR, dirigida a fortalecer la investigación escolar mediante proyectos interdisciplinarios basados en datos.

## RESULTADOS

## Alfabetización estadística y comprensión crítica de la información

La alfabetización estadística se presenta como un eje común en los estudios seleccionados, aunque con matices distintos. Algunos trabajos la entienden como la capacidad de leer e interpretar datos escolares; otros la abordan como una competencia más amplia, necesaria para participar en sociedades donde las decisiones personales y públicas dependen cada vez más de información cuantitativa. Schreiter et al. (2024) sitúan esta competencia en el campo de la educación STEM y la vinculan con la formación docente, la alfabetización de datos y las prácticas de aula centradas en el uso de información.

En bachillerato, la alfabetización estadística se desarrolla de forma gradual. Badrun et al. (2024) identifican diferencias según el nivel escolar, sobre todo en la interpretación de información, la lectura de representaciones y la capacidad para emitir juicios basados en datos. Nur & Setianingsih (2021) también hallaron variaciones asociadas con la habilidad estadística inicial: los estudiantes con mayor dominio interpretaban, organizaban y proyectaban información con más precisión, mientras otros permanecían en respuestas más descriptivas o incompletas.

La revisión distingue, además, entre leer datos y razonar con datos. Sabbag et al. (2025) examinan la relación entre alfabetización estadística y razonamiento estadístico, y muestran que ambos constructos no deben confundirse. Esta diferencia resulta visible en varios trabajos: un estudiante puede calcular porcentajes o reconocer un gráfico, pero eso no significa que comprenda la variabilidad, la calidad de la muestra, el alcance de una conclusión o la relación entre datos y contexto. La alfabetización estadística, por tanto, no se agota en la ejecución de procedimientos.

La presencia cada vez mayor de gráficos, porcentajes y predicciones en la esfera pública hace que esta competencia sea más necesaria. Watson & Smith (2022) ubican la educación estadística ante crisis globales y escenarios de disrupción, donde los datos sobre salud, ambiente o riesgo social forman parte de la vida diaria. En una línea similar, LaMar & Boaler (2021) sostienen que la ciencia de datos en K-12 brinda a la escuela la posibilidad de trabajar preguntas más vinculadas con la realidad estudiantil y con la información que circula fuera del aula.

El mal uso de datos aparece como un problema recurrente. Engledowl & Weiland (2021) muestran cómo ciertas visualizaciones sobre COVID-19 podían inducir interpretaciones erróneas por decisiones gráficas vinculadas con ejes, escalas u ordenamientos temporales. Johannssen et al. (2020) analizan el uso incorrecto de estadísticas y sus efectos en la comprensión pública. Sus aportes no se limitan a señalar fallas técnicas; también muestran cómo una representación puede influir en la interpretación de un fenómeno y en la confianza que generan las conclusiones comunicadas.

Bailey & McCulloch (2023) ofrecen una mirada más precisa al describir hábitos de pensamiento asociados con la alfabetización estadística crítica. Estos incluyen revisar las fuentes, observar cómo se elaboran las representaciones, reconocer posibles sesgos y examinar la intención comunicativa de los datos. Phadke et al. (2024) incorporan un matiz adicional: cuando las actividades usan datos reales o contextos más complejos, el desempeño estudiantil puede bajar, lo que sugiere que la autenticidad del contexto requiere mayor acompañamiento, no solo más motivación.

## Preguntas estadísticas y ciclo de investigación escolar

Las preguntas estadísticas ocupan un lugar central en los estudios que trabajan el ciclo de investigación. Pip & Franklin (2021) sostienen que una pregunta bien formulada debe prever

variabilidad, definir una población y hacer posible la recolección de datos. Esta condición permite distinguir una inquietud general de una pregunta realmente investigable. En el ámbito escolar, dicha diferencia es relevante porque ayuda a los estudiantes a transformar temas amplios, como alimentación o uso de tecnología, en problemas que pueden analizarse con información organizada.

En la investigación realizada por Weiland & Sundrani (2022) muestran que los estándares curriculares ofrecen más oportunidades para analizar e interpretar datos que para formular preguntas o recolectar información. Esta diferencia marca una tensión importante: los estudiantes pueden aprender a procesar datos ya entregados por el docente, pero no necesariamente a decidir qué datos necesitan ni cómo obtenerlos. El ciclo estadístico queda incompleto cuando la pregunta, la planificación y la recolección son reemplazadas por ejercicios cerrados o bases de datos preparadas previamente.

El estudio de Estrella et al. (2021) muestra cómo una situación real puede movilizar distintas fases del ciclo estadístico. Al trabajar con datos sobre tsunamis, los estudiantes organizaron información, elaboraron sus propias representaciones e hicieron inferencias sobre la variabilidad del fenómeno. Aunque la investigación se realizó en primaria, sus resultados pueden trasladarse al bachillerato, pues evidencian que el sentido del dato se fortalece cuando la información surge de un problema reconocible y no de un ejemplo artificial.

En los proyectos interdisciplinarios, la pregunta estadística cumple un papel articulador. A partir de ella pueden integrarse matemática, ciencias naturales, estudios sociales, lengua, tecnología o educación física en torno a un mismo problema. Una investigación sobre hábitos de sueño, consumo de agua, actividad física o residuos escolares requiere una pregunta que indique qué se va a medir, a quiénes se consultará y de qué manera se analizará la información. En los estudios revisados, cuando las preguntas no son claras, suele debilitarse la relación entre los datos, el análisis y la comunicación de resultados.

El ciclo de investigación también se vincula con una revisión permanente. Bailey & McCulloch (2023) y Engledowl & Weiland (2021) evidencian que interpretar datos implica regresar a la fuente, al gráfico, a la escala, a la comparación y a la conclusión. Por ello, la investigación escolar no puede entenderse como una secuencia cerrada que finaliza al recolectar datos. Los estudiantes deben comprobar si la información responde la pregunta inicial, si el gráfico seleccionado comunica de forma adecuada y si la conclusión no va más allá de lo que los datos permiten sostener.

### **Datos reales, contexto y relevancia del aprendizaje**

El uso de datos reales constituye uno de los rasgos más notorios en los estudios seleccionados. Weiland & Williams (2024) proponen el concepto de datos culturalmente relevantes para resaltar la necesidad de trabajar con información cercana a las experiencias, comunidades e intereses del estudiantado. Esta idea se asocia con una enseñanza estadística menos abstracta, en la que los datos pueden representar hábitos escolares, problemas ambientales, desigualdades, prácticas juveniles, decisiones comunitarias o fenómenos sociales reconocibles para los estudiantes.

En la publicación realizada por LaMar & Boaler (2021) sostienen que la ciencia de datos en K-12 puede renovar la enseñanza matemática cuando se articula con preguntas significativas. Esta perspectiva dialogó con los hallazgos de Estrella et al. (2021), donde un fenómeno natural real permitió abordar variabilidad, representación e inferencia. En ambos casos, los datos no aparecen como un recurso decorativo, sino como una vía para comprender situaciones concretas. La estadística cobra sentido porque permite leer algo que existe fuera del ejercicio escolar.

El contexto auténtico, pese a su valor, no vuelve más simple el aprendizaje. Phadke et al. (2024) muestran que las tareas con datos reales pueden ser más difíciles para los estudiantes, aun cuando

conserven una estructura similar a otras actividades más controladas. Esto se explica porque los datos auténticos suelen reunir más variables, información menos depurada, unidades poco familiares o relaciones que no se advierten de inmediato. La revisión evidencia que trabajar con información real exige acompañar la lectura del contexto, no solo entregar una base de datos.

La relevancia del aprendizaje también se refleja en experiencias basadas en proyectos. Ikävalko et al. (2024) analizaron un curso compartido entre estudiantes de secundaria superior y universidad, e identificaron formas de relevancia individual, vocacional y social. Bolick et al. (2024), desde una experiencia interdisciplinaria entre Noruega y Estados Unidos, muestran cómo los estudiantes participaron en una propuesta que integró matemáticas, ciencias ambientales y problemas situados. En ambos casos, el contexto amplía la experiencia de aprendizaje al vincular el proyecto con decisiones, territorios y comunidades.

Zapata y Martínez (2023) ofrecen otra perspectiva al trabajar la modelación estadística en formación docente desde un enfoque sociocrítico. El uso de datos sobre calentamiento global permitió relacionar conocimiento estadístico y reflexión ciudadana. Esta línea se conecta con Watson & Smith (2022), quienes sitúan la educación estadística en escenarios de crisis donde la información cambia con rapidez. En conjunto, estos estudios muestran que los datos reales pueden fortalecer aprendizajes estadísticos, aunque requieren precisión conceptual y lectura crítica del fenómeno analizado.

### **Visualización de datos y lectura crítica de gráficos**

La visualización ocupa un lugar destacado porque los gráficos son uno de los medios más frecuentes para comunicar información estadística. Engledowl & Weiland (2021) muestran que una representación puede orientar interpretaciones equivocadas cuando utiliza escalas dobles, ejes confusos o secuencias temporales alteradas. El problema no se limita a la estética del gráfico; afecta la forma en que el lector comprende el fenómeno. Por ello, la lectura visual aparece como una habilidad necesaria dentro de la alfabetización estadística.

Johannssen et al. (2020) amplían esta preocupación al examinar las consecuencias del uso inadecuado de las estadísticas. Su aporte permite advertir que un gráfico o una cifra presentada de forma incorrecta puede afectar la comprensión de asuntos públicos. Bailey & McCulloch (2023) relacionan este problema con hábitos de pensamiento crítico: interpretar un gráfico exige revisar su origen, diseño, comparaciones y el tipo de conclusión que propone. La visualización, por tanto, no se limita a una habilidad técnica; también funciona como una práctica para evaluar información.

La elaboración de representaciones propias también cumple una función formativa. Estrella et al. (2021) muestran cómo los estudiantes organizaron datos sobre tsunamis mediante tablas y gráficos, lo que les ayudó a reconocer la variabilidad y comunicar patrones. Badrun et al. (2024) refuerzan esta idea al señalar que la alfabetización estadística incluye la capacidad de interrogar datos y representaciones. No basta con identificar barras, líneas o porcentajes; los estudiantes deben comprender qué se compara, qué se mide y qué información queda fuera de la representación.

La ciencia de datos introduce nuevas exigencias en este campo. Sanchez (2024) señala que la enseñanza de la estadística y la ciencia de datos requiere mejorar las formas de aprendizaje vinculadas con exploración, representación y comunicación de información. En una dirección cercana, LaMar & Boaler (2021) plantean que la escuela necesita responder a un mundo donde los datos son cada vez más abundantes. Estos aportes muestran que visualizar datos implica elegir formas de comunicación adecuadas, no solo utilizar una herramienta digital para producir gráficos.

En la publicación realizada por Unal & Güler (2021) se incorpora una perspectiva diferente al trabajar la alfabetización estadística mediante actividades de la vida real enriquecidas con gamificación. Su

estudio muestra que los recursos lúdicos pueden acompañar procesos de interpretación y representación cuando conservan una relación clara con problemas reales. El aporte no está en gamificar por sí mismo, sino en usar la dinámica de la actividad para sostener participación y análisis. Dentro de los resultados, este trabajo ayuda a mostrar que la visualización crítica puede desarrollarse también mediante experiencias activas y cercanas al estudiante.

### **Tecnología, hojas de cálculo y pensamiento computacional**

El uso de tecnología aparece asociado con nuevas formas de organizar, analizar y representar datos. Van-Borkulo et al. (2023) muestran que las hojas de cálculo pueden favorecer el pensamiento computacional en estudiantes de secundaria cuando se emplean con datos auténticos, fórmulas, condiciones y parámetros. Este hallazgo resulta relevante para bachillerato porque las hojas de cálculo son herramientas accesibles y permiten trabajar con bases de datos, gráficos, comparaciones y modificaciones sin depender de software especializado.

La tecnología también se vincula con la modelación estadística. Zieffler et al. (2021) analizan el uso de modelos algorítmicos para fortalecer en docentes de secundaria la comprensión del proceso de modelación estadística. Sus hallazgos muestran que las herramientas digitales pueden ayudar a comprender mejor las relaciones entre datos, supuestos y modelos. Sanchez (2024) ubica esta necesidad en un campo más amplio, donde enseñar ciencia de datos exige mejorar la alfabetización estadística y comprender cómo se construye conocimiento a partir de la información.

Lee & Harrison (2021) identifican una tensión relevante en la enseñanza de Estadística AP. Aunque muchos docentes señalan que realizan actividades centradas en el estudiante, el uso de tecnología específica, datos multivariados o bases amplias no siempre se incorpora plenamente. Este resultado evidencia que contar con orientaciones curriculares o cursos avanzados no asegura una práctica estadística más compleja. Las dificultades pueden relacionarse con falta de tiempo, presión evaluativa, recursos limitados o inseguridad docente para trabajar con datos menos controlados.

La relación entre tecnología y proyectos también aparece en estudios no estrictamente estadísticos. Ling et al. (2024) muestran que un proyecto interdisciplinario sobre construcción de oxigenadores caseros favoreció la resolución de problemas mediante diseño, prueba y revisión. Aunque el foco se sitúa en ingeniería y ciencias, la lógica de trabajo se relaciona con el uso de la información para decidir. En proyectos con estadística aplicada, las herramientas digitales pueden facilitar la organización de datos, la comparación de resultados y la comunicación de evidencias.

Dalton y Groth (2022) resaltan la necesidad de que la investigación en educación estadística tenga mayor impacto en las aulas K-12. Esta idea se relaciona con Schreiter et al. (2024), quienes evidencian que la formación docente en alfabetización estadística y de datos sigue siendo una tarea pendiente en educación STEM. Por tanto, la tecnología no aparece como una solución aislada. Los estudios apuntan a combinar herramientas, formación docente, tareas bien diseñadas y oportunidades reales para analizar datos con un propósito claro.

### **Proyectos interdisciplinarios, STEM y aprendizaje basado en proyectos**

Los proyectos interdisciplinarios constituyen un espacio propicio para aplicar la estadística, aunque su calidad depende de la forma en que se organiza el trabajo. Goos et al. (2023) advierten que, en ciertas experiencias STEM, la matemática puede quedar limitada a un uso instrumental. Esta observación es relevante, porque la estadística enfrenta un riesgo similar cuando se emplea solo para elaborar gráficos al cierre del proyecto. Su aporte resulta más sólido cuando interviene desde la formulación de la pregunta, la recolección de datos, el análisis y la comunicación.

El aprendizaje basado en proyectos muestra resultados variados. Rijken & Fraser (2024) analizaron una estrategia de matemáticas basada en proyectos en primer año de secundaria y encontraron efectos diferenciados en el ambiente de aprendizaje y en los resultados estudiantiles. Esta evidencia indica que el PBL no debe asumirse como una solución automática. La definición de objetivos, el acompañamiento docente, la pertinencia del problema y el tiempo disponible inciden en sus resultados. En estadística aplicada, este punto es central, porque los datos requieren estructura, no solo actividad.

Otros trabajos reportan aportes más favorables del PBL en contextos escolares. Singh (2024), mediante investigación-acción en matemática secundaria, identifica participación, inclusión, contextualización y creatividad durante la implementación del aprendizaje basado en proyectos. Ling et al. (2024) registran avances en resolución de problemas a partir de una experiencia interdisciplinaria relacionada con la construcción de oxigenadores. En ambos casos, el proyecto se apoya en tareas concretas, trabajo colaborativo y búsqueda de soluciones. Estos rasgos pueden articularse con la estadística cuando el problema exige producir o analizar datos.

En la investigación realizada por Boardman et al. (2024) amplían esta mirada al estudiar el PBL en Lengua y Literatura de secundaria. Sus resultados evidencian mayor autenticidad, colaboración, elección estudiantil y percepción de aprendizaje significativo. Este estudio permite comprender la interdisciplinaria más allá de las áreas STEM. La estadística puede vincularse con Lengua cuando los estudiantes redactan informes, argumentan hallazgos o comunican resultados a una audiencia. Así, el proyecto no queda sujeto a una sola asignatura, sino a la relación entre datos, lenguaje y contexto.

Bolick et al. (2024) e Ikävälko et al. (2024) muestran experiencias en las que el aprendizaje basado en proyectos se vincula con colaboración institucional, educación situada y desafíos globales. En el primer caso, los estudiantes participaron en el diseño de una experiencia interdisciplinaria con matemáticas y ciencias ambientales. En el segundo caso, estudiantes de secundaria superior y universidad participaron juntos en un curso centrado en problemas globales. Estas experiencias muestran que los proyectos ganan profundidad cuando los estudiantes participan en decisiones, interpretan problemas reales y producen resultados comunicables.

### **Modelación estadística, modelación matemática y ciudadanía crítica**

La modelación permite articular datos, contexto y representación. Zapata & Martínez (2023) abordan la modelación estadística en formación docente desde una perspectiva sociocrítica y evidencian que un problema como el calentamiento global puede vincular conocimiento estadístico con reflexión ciudadana. En este caso, el dato no se limita a la práctica de técnicas; sirve para representar una situación compleja y discutirla con base en evidencias. Esta forma de trabajo acerca la estadística escolar a problemas con implicaciones sociales.

En la investigación realizada por Armutcu & Pinar (2023) analizan actividades de modelación matemática en contextos STEM con estudiantes de secundaria. Sus resultados reportan mejoras en habilidades de modelación, pensamiento interdisciplinario, trabajo grupal e interés por la ingeniería y la tecnología. Aunque el estudio se enfoca en la modelación matemática, su vínculo con la estadística aplicada es evidente: ambas exigen comprender una situación real, reconocer variables, construir representaciones, plantear soluciones y verificar si los resultados son coherentes con el contexto.

Zieffler et al. (2021) aportan desde la formación docente al mostrar que los modelos algorítmicos pueden favorecer la comprensión del proceso de modelación estadística. Este hallazgo se relaciona con Van-Borkulo et al. (2023), quienes evidencian que la tecnología facilita la exploración de datos auténticos y el desarrollo del pensamiento computacional. En ambos casos, modelar implica trabajar

con relaciones, supuestos y decisiones, a diferencia de las tareas cerradas en las que el procedimiento ya está definido.

La ciudadanía crítica se vincula con la capacidad de interpretar datos públicos. Watson & Smith (2022) relacionan la educación estadística con escenarios de crisis global. Engledowl & Weiland (2021) y Johannssen et al. (2020) muestran que las representaciones inadecuadas o el uso incorrecto de estadísticas pueden distorsionar la comprensión de fenómenos sociales. Bailey & McCulloch (2023) añaden que pensar críticamente frente a los datos implica revisar fuentes, representaciones, intereses y consecuencias. Desde esta perspectiva, la estadística funciona como una herramienta de lectura pública.

Los datos culturalmente relevantes completan este eje. Weiland & Williams (2024) muestran que la conexión entre datos y comunidad puede fortalecer la enseñanza de estadística y ciencia de datos. Esta perspectiva permite ampliar la ciudadanía crítica desde grandes problemas globales hacia situaciones cercanas: hábitos escolares, ambiente local, bienestar estudiantil, movilidad, consumo o uso de tecnología. La revisión muestra que la modelación y la lectura crítica de datos se fortalecen cuando los estudiantes reconocen que la información analizada tiene relación con su vida y su entorno.

### **Formación docente y condiciones para enseñar estadística aplicada**

La formación docente constituye una condición clave para sostener proyectos interdisciplinarios con estadística aplicada. Schreiter et al. (2024) muestran que la alfabetización estadística y de datos en educación STEM depende, en parte, de variables asociadas al profesorado, su formación y sus prácticas de aula. Dalton & Groth (2022) también advierten la distancia entre la producción académica en educación estadística y su impacto efectivo en K-12. Estos aportes muestran que implementar este tipo de propuestas no consiste solo en elegir buenos temas, sino en preparar a los docentes para trabajar con datos.

En el trabajo de Lee & Harrison (2021) se evidencian que incluso en cursos avanzados de secundaria existen dificultades para incorporar tecnología, bases de datos amplias o herramientas especializadas. Este hallazgo se relaciona con la confianza docente frente a tareas abiertas. En proyectos interdisciplinarios, el profesorado debe guiar preguntas, revisar instrumentos, acompañar el análisis, corregir interpretaciones y apoyar la comunicación de resultados. Todo ello requiere conocimiento estadístico, manejo pedagógico y capacidad para ajustar el proceso al nivel de los estudiantes.

La investigación-acción de Singh (2024) muestra que el acompañamiento docente puede impulsar cambios en la enseñanza de matemática secundaria mediante PBL. Entre los resultados relevantes aparecen la participación estudiantil, la contextualización de contenidos y la inclusión. Esta evidencia se relaciona con Boardman et al. (2024), quienes describen transformaciones en las prácticas docentes al implementar PBL en Lengua y Literatura. Ambos estudios muestran que el docente deja de actuar sólo como transmisor de contenidos y asume un rol de guía, organizador y mediador del aprendizaje.

La interdisciplinariedad plantea exigencias adicionales. Goos et al. (2023) advierten que la matemática en STEM debe conservar su riqueza conceptual y no reducirse a un apoyo instrumental. En proyectos con estadística aplicada, esta advertencia implica definir con claridad qué aporta cada área. Bolick et al. (2024) muestran que la colaboración en espacios interdisciplinarios requiere planificación, revisión y construcción compartida. Ikävälko et al. (2024) señalan, además, que la cooperación entre distintos niveles educativos puede aumentar la relevancia del aprendizaje para los estudiantes.

También existen condiciones institucionales que afectan la implementación. Rijken & Fraser (2024) evidencian que los resultados del PBL no son homogéneos; Boardman et al. (2024) identifican

tensiones asociadas con el cumplimiento de contenidos; y Lee & Harrison (2021) señalan limitaciones en el uso de recursos tecnológicos. Estos hallazgos sitúan la estadística aplicada en una realidad escolar concreta. Sostener proyectos con datos exige tiempo, coordinación entre docentes, acceso a herramientas, criterios de evaluación y una organización que permita avanzar más allá de ejercicios aislados

### **Propuesta pedagógica**

#### **Ruta ADAPTAR para proyectos interdisciplinarios con estadística aplicada**

La Ruta ADAPTAR se propone como una estrategia pedagógica breve y viable para incorporar la estadística en proyectos interdisciplinarios de bachillerato. Busca evitar que esta aparezca únicamente al cierre del proyecto como un gráfico o una tabla sin mayor función. En la propuesta, los datos acompañan todo el proceso: permiten observar un problema, formular una pregunta, recolectar información, analizarla, interpretarla y comunicar decisiones. Así, la estadística se asume como una herramienta para investigar situaciones reales del entorno escolar o comunitario.

La propuesta se sustenta en los hallazgos de la revisión, donde se identificó que la alfabetización estadística exige trabajar con preguntas investigables, datos reales, visualización crítica, tecnología accesible y comunicación de resultados. También reconoce que los proyectos interdisciplinarios no aseguran por sí mismos aprendizaje estadístico si carecen de una estructura clara. Por ello, ADAPTAR organiza el proceso en siete fases sencillas: Apreciar, Definir, Adquirir, Procesar, Traducir, Argumentar y Retroalimentar. Cada fase genera una evidencia concreta y puede desarrollarse desde distintas asignaturas.

**Objetivo de la propuesta:** Fortalecer la investigación escolar en bachillerato mediante proyectos interdisciplinarios basados en estadística aplicada, para que los estudiantes formulen preguntas, recolectan datos, analicen información, interpreten resultados y comuniquen conclusiones útiles sobre problemas reales de su contexto.

#### **Principios de aplicación**

La Ruta ADAPTAR se sostiene en cuatro principios. El primero es la pertinencia contextual, pues el proyecto debe nacer de una situación cercana al estudiante, como hábitos de sueño, alimentación, actividad física, uso de redes sociales, residuos escolares, lectura, convivencia o consumo de agua. El segundo corresponde a la interdisciplinariedad funcional, ya que cada asignatura debe aportar algo necesario para comprender el problema. Matemática puede encargarse del tratamiento de los datos; Lengua, de la redacción del informe; Ciencias, de explicar el fenómeno; Informática, del manejo de hojas de cálculo; y Ciudadanía, de reflexionar sobre decisiones colectivas.

El tercer principio es la claridad estadística. Todo proyecto requiere una pregunta investigable, variables definidas, datos organizados, gráficos pertinentes y conclusiones sustentadas en evidencia. El cuarto principio se relaciona con la comunicación responsable, porque los estudiantes deben aprender a explicar resultados sin exagerarlos, reconociendo qué muestran los datos y qué no permiten afirmar. Estos principios ayudan a que el proyecto no se reduzca a una actividad creativa, sino que mantenga rigor académico. Fases de la Ruta ADAPTAR

La primera fase consiste en apreciar el problema. En este momento, los estudiantes observan una situación real que pueda analizarse con datos. El docente puede orientar el inicio con preguntas como: ¿qué problema identificamos?, ¿a quién afecta?, ¿por qué es importante?, ¿qué creemos saber?, ¿qué necesitamos comprobar? Para desarrollar esta fase pueden usarse noticias, fotografías, observaciones de la institución o experiencias del grupo. El producto esperado es una breve descripción del problema.

La segunda fase corresponde a definir la pregunta estadística. Aquí, los estudiantes convierten el problema en una pregunta que pueda responderse mediante datos. Por ejemplo, en lugar de plantear “¿los estudiantes duermen poco?”, puede formularse: “¿cuántas horas duermen los estudiantes de primero de bachillerato durante los días de clase?”. Para profundizar, se puede añadir una comparación: “¿cómo varía ese tiempo según el uso del celular antes de dormir?”. El producto de esta fase es una pregunta clara, con población y variable definida.

La tercera fase es Adquirir datos. Los estudiantes recolectan información mediante encuestas breves, observación directa, mediciones sencillas, registros institucionales o bases de datos disponibles. El instrumento debe ser corto, comprensible y respetuoso. No se deben pedir datos personales innecesarios ni información sensible. En esta fase se trabaja también la ética escolar: explicar para qué se recogen los datos, cuidar el anonimato y evitar preguntas que incomoden o expongan a los participantes.

La cuarta fase corresponde a procesar la información. En esta etapa, los datos se organizan en tablas, se revisan posibles errores y se calculan frecuencias, porcentajes, promedios, medianas o rangos, según el tipo de información recolectada. Se recomienda usar hojas de cálculo, porque facilitan el ordenamiento de datos y la elaboración de gráficos. Sin embargo, la tecnología no debe reemplazar la comprensión. El docente debe guiar preguntas como: ¿qué dato aparece con mayor frecuencia?, ¿qué grupo concentra más respuestas?, ¿qué gráfico comunica mejor la información?

La quinta fase consiste en traducir resultados. Aquí, los estudiantes convierten cifras y gráficos en explicaciones comprensibles. No basta con afirmar “el 60% respondió sí”; es necesario explicar qué significa ese dato frente a la pregunta inicial. Por ejemplo: “En el grupo encuestado, la mayoría de estudiantes afirma dormir menos de ocho horas durante los días de clase”. Esta fase vincula la estadística con la comunicación oral y escrita, por lo que Lengua y Literatura puede aportar de manera importante.

La sexta fase se centra en argumentar conclusiones. Los estudiantes redactan conclusiones sustentadas en los datos obtenidos. Cada una debe responder la pregunta inicial y apoyarse en una evidencia concreta. También es necesario reconocer límites del trabajo, como una muestra reducida, respuestas incompletas o falta de comparación con otros cursos. Esta fase desarrolla prudencia académica: no se debe afirmar más de lo que los datos permiten sostener.

La séptima fase es retroalimentar decisiones. El proyecto culmina con la comunicación de resultados y la propuesta de una acción posible. El producto final puede ser un informe breve, una infografía, una exposición, un póster científico, una presentación digital o una feria de proyectos. Si el tema fue residuos escolares, la acción podría ser una campaña de separación de desechos. Si se trabajan hábitos de sueño, podría plantearse una guía de bienestar digital. La decisión debe surgir de los datos, no solo de opiniones.

La diferencia principal frente a un proyecto escolar convencional es que cada fase deja una evidencia estadística concreta: problema delimitado, pregunta, datos, tabla, gráfico, interpretación, conclusión y decisión.

### **Organización operativa**

La Ruta ADAPTAR puede desarrollarse entre cuatro y seis semanas, según el tiempo disponible. En una versión breve, la primera semana se identifica el problema y se formula la pregunta; la segunda se recolectan datos; la tercera se procesa e interpretan; y la cuarta se comunican conclusiones. En una versión más amplia, se puede dedicar más tiempo a mejorar instrumentos, comparar grupos o preparar una socialización institucional.

**Tabla 3**

*Fases operativas de la Ruta ADAPTAR*

<b>Fase</b>	<b>Acción principal</b>	<b>Producto esperado</b>
Apreciar	Identificar un problema real.	Descripción del problema.
Definir	Formular la pregunta estadística.	Pregunta, población y variable.
Adquirir	Recolectar datos.	Encuesta, registro o base organizada.
Procesar	Organizar y representar información.	Tablas, cálculos y gráficos.
Traducir	Explicar resultados.	Interpretaciones escritas.
Argumentar	Elaborar conclusiones.	Conclusiones con límites.
Retroalimentar	Comunicar y proponer acciones.	Producto final del proyecto.

**Nota:** acciones y productos esperados en cada fase. Fuente: elaboración propia.

**Fuente:** elaboración propia.

### **Evaluación de la propuesta**

La evaluación debe valorar el proceso y el producto final. Durante el desarrollo, el docente revisa avances concretos: pregunta estadística, instrumento de recolección, tabla de datos, gráfico preliminar e interpretación escrita. Esta revisión evita que los errores se detecten solo al final. Para la valoración final se pueden usar cinco criterios: claridad del problema, pertinencia de los datos, análisis estadístico, interpretación crítica y comunicación de resultados.

**Tabla 4**

*Criterios de evaluación del proyecto*

<b>Criterio</b>	<b>Aspecto evaluado</b>
Problema y pregunta	Claridad, pertinencia y posibilidad de investigación.
Datos	Organización, pertinencia y respeto ético.
Análisis	Uso adecuado de tablas, cálculos y gráficos.
Interpretación	Relación entre resultados, contexto y límites.
Comunicación	Claridad del informe, exposición o producto final.

**Fuente:** elaboración propia.

### **Aporte de la propuesta**

El aporte de la Ruta ADAPTAR está en ofrecer una estructura simple para que la estadística acompañe todo el proyecto interdisciplinario. No propone una metodología difícil ni dependiente de recursos avanzados. Puede aplicarse con encuestas sencillas, observaciones del entorno, hojas de cálculo básicas y productos de comunicación escolar. Su valor está en enseñar a los estudiantes a mirar un problema, convertirlo en pregunta, recoger datos, analizarlos y comunicar conclusiones con evidencia. En bachillerato, esta ruta permite que distintas asignaturas trabajen juntas sin perder su identidad. La estadística organiza el proceso investigativo, mientras cada área aporta comprensión, lenguaje, contexto o acción. Así, el proyecto deja de ser una suma de tareas aisladas y se convierte en una experiencia de investigación escolar más clara, útil y formativa.

## DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión evidencian que la estadística aplicada puede tener un lugar más significativo en el bachillerato cuando deja de abordarse como una serie de procedimientos aislados y se conecta con preguntas, datos reales y problemas del entorno. Esta perspectiva se relaciona con Pip & Franklin (2021), quienes sitúan la formulación de preguntas como punto de partida del razonamiento estadístico escolar. Desde esta mirada, la estadística no aporta únicamente cálculos o gráficos; también ofrece una manera de organizar la investigación, delimitar problemas y sustentar afirmaciones con información verificable.

Un aspecto destacado es la diferencia entre enseñar contenidos estadísticos y desarrollar la alfabetización estadística. Los estudios de Badrun et al. (2024), Nur & Setianingsih (2021) y Sabbag et al. (2025) muestran que interpretar datos exige habilidades más amplias que aplicar fórmulas. Los estudiantes necesitan comprender la variabilidad, reconocer el alcance de una muestra, leer representaciones y valorar la calidad de una conclusión. Esta distinción es relevante en bachillerato, porque permite diferenciar entre resolver ejercicios y usar la estadística para comprender situaciones reales.

La revisión confirma, además, que el contexto incide en la calidad del aprendizaje estadístico. Weiland & Williams (2024) resaltan el valor de los datos culturalmente relevantes, mientras Phadke et al. (2024) advierten que los datos reales pueden aumentar la dificultad de las tareas cuando no existe orientación suficiente. Esta tensión resulta importante: el contexto auténtico puede motivar y dar sentido, pero no simplifica el trabajo académico. Exige acompañamiento docente, claridad conceptual y actividades que permitan leer el dato junto con la situación que lo produce.

La visualización de datos constituye otro punto crítico. Engledowl & Weiland (2021) y Johannssen et al. (2020) muestran que los gráficos pueden informar, pero también confundir cuando usan escalas, ejes o comparaciones de manera inadecuada. Este hallazgo sitúa la lectura gráfica como una habilidad escolar necesaria, no como un contenido secundario. En la práctica educativa, construir gráficos no debería ser el cierre automático de una actividad estadística; debe incluir revisión de fuentes, discusión de escalas, elección de representaciones y análisis de lo que realmente se puede afirmar.

El aprendizaje basado en proyectos constituye una vía adecuada para articular la estadística con otras áreas, aunque la evidencia impide asumirlo como una respuesta automática. Rijken & Fraser (2024) identifican resultados diferenciados en experiencias de matemáticas basadas en proyectos, mientras que Singh (2024), Boardman et al. (2024), Bolick et al. (2024) e Ikävalko et al. (2024) reportan aportes relacionados con participación, autenticidad, colaboración y relevancia del aprendizaje. Esta diversidad muestra que el valor del proyecto depende de su diseño, del acompañamiento docente y de la manera en que los datos se integran con claridad al problema.

En el campo STEM, Goos et al. (2023) advierten que la matemática puede quedar reducida a un apoyo instrumental dentro de experiencias interdisciplinarias. Este riesgo también puede afectar a la estadística cuando se la usa únicamente para presentar porcentajes al final de un trabajo. Los resultados revisados permiten afirmar que la integración es más sólida cuando la estadística está presente desde el inicio del proceso: en la formulación de la pregunta, la selección de variables, la recolección de datos, el análisis, la interpretación y la comunicación. Así, adquiere una función metodológica y no queda reducida a un recurso decorativo.

La modelación amplía esta discusión al relacionar datos, representación y toma de decisiones. Zapata & Martínez (2023) evidencian que la modelación estadística puede articular conocimiento y ciudadanía cuando se trabaja con problemas como el calentamiento global. Desde la modelación matemática en contextos STEM, Armutcu & Pinar (2023) también reportan avances en habilidades de representación,

trabajo grupal e interés por problemas interdisciplinarios. Estos aportes refuerzan la importancia de plantear situaciones abiertas, en las que los estudiantes no se limiten a aplicar un procedimiento, sino que seleccionen información, elaboren explicaciones y revisen la coherencia de sus resultados.

La formación docente resulta decisiva para llevar estos enfoques al aula. Schreiter et al. (2024) y Dalton & Groth (2022) advierten una distancia entre la investigación en educación estadística, la preparación del profesorado y la práctica escolar. Lee & Harrison (2021) muestran que incluso en cursos avanzados pueden presentarse limitaciones en el uso de tecnología y datos complejos. Por ello, una propuesta pedagógica sobre estadística aplicada debe combinar rigor y realismo. No puede depender de recursos sofisticados ni de docentes especialistas; requiere una estructura clara, flexible y transferible a distintas áreas.

Desde esta mirada, la Ruta ADAPTAR responde a una necesidad reconocida en la revisión: organizar la estadística como eje del proyecto interdisciplinario. Su aporte no consiste en crear una metodología totalmente nueva, sino en ordenar fases que suelen aparecer dispersas en la práctica escolar: observar, preguntar, recolectar datos, procesar información, interpretar, argumentar y comunicar decisiones. Esta organización ayuda a que el proyecto no se reduzca a una actividad grupal atractiva, sino que mantenga una lógica investigativa clara y evaluable.

En conjunto, la discusión permite comprender la estadística aplicada como un puente entre aprendizaje matemático, investigación escolar y formación ciudadana. Los estudios analizados coinciden en que los datos adquieren valor cuando permiten comprender problemas, revisar afirmaciones y comunicar conclusiones con prudencia. En bachillerato, este enfoque resulta especialmente pertinente, porque los estudiantes ya pueden abordar problemas más abiertos, usar herramientas digitales básicas, comparar información y construir argumentos. El desafío no consiste sólo en enseñar estadística, sino en convertirla en una práctica escolar con sentido.

### **Limitaciones**

Entre las limitaciones del estudio se reconoce que el corpus revisado reunió investigaciones desarrolladas en distintos niveles y contextos educativos, aunque todas mantuvieron relación con la enseñanza escolar, la formación docente o experiencias transferibles al bachillerato. Esta amplitud permite analizar el problema desde una perspectiva más integradora; sin embargo, también delimita el alcance de las conclusiones, que deben interpretarse como orientaciones pedagógicas sustentadas en la literatura revisada y no como evidencias derivadas de una intervención directa en un único contexto institucional.

Otra limitación corresponde a la diversidad metodológica de los estudios incluidos. El corpus estuvo conformado por investigaciones empíricas, revisiones, experiencias educativas y trabajos con enfoques distintos, lo que favoreció una síntesis temática amplia, pero no permitió realizar comparaciones estadísticas ni estimar efectos mediante metaanálisis.

Asimismo, la Ruta ADAPTAR se plantea como una propuesta derivada de la revisión sistemática y no como una estrategia validada empíricamente en aula. Por ello, futuras investigaciones podrían aplicarse en instituciones de bachillerato para valorar su aporte en la alfabetización estadística, la investigación escolar y el trabajo interdisciplinario.

### **CONCLUSIÓN**

El artículo analizó evidencia científica reciente sobre el uso de la estadística en proyectos interdisciplinarios de bachillerato y, a partir de esa revisión, planteó orientaciones pedagógicas para fortalecer la investigación escolar. Los hallazgos muestran que la estadística aplicada tiene mayor

valor formativo cuando se trabaja con preguntas investigables, datos reales, análisis crítico, representación de información y comunicación de conclusiones.

Una conclusión central es que la alfabetización estadística no debe reducirse al cálculo de medidas, porcentajes o gráficos. Comprender datos implica leer el contexto, revisar la fuente, reconocer límites y explicar resultados con claridad. Esta competencia es importante en bachillerato, porque los estudiantes conviven con información numérica en redes sociales, noticias, informes escolares y situaciones de la vida cotidiana.

La revisión también permite afirmar que los proyectos interdisciplinarios favorecen el aprendizaje estadístico cuando tienen una estructura clara. No basta con integrar varias asignaturas en un producto final; el proyecto necesita una pregunta definida, datos pertinentes, análisis ordenado y conclusiones sustentadas. En ese proceso, la estadística puede actuar como eje metodológico y facilitar la articulación entre Matemática, Ciencias, Lengua, Tecnología, Educación Física o Ciudadanía.

Como aporte pedagógico, se propuso la Ruta ADAPTAR, organizada en siete fases: apreciar el problema, definir la pregunta, adquirir datos, procesar información, traducir resultados, argumentar conclusiones y retroalimentar decisiones. Esta ruta ofrece una estructura flexible para que cada fase deje una evidencia concreta del proceso investigativo.

De esta forma podemos finalizar diciendo que la enseñanza de la estadística aplicada requiere condiciones básicas: formación docente, tiempo de planificación, coordinación entre asignaturas, acceso a herramientas digitales y criterios de evaluación coherentes. En conjunto, la estadística aplicada puede ayudar a que los estudiantes pasen de la opinión a la evidencia, comprendan mejor los problemas de su entorno y comuniquen resultados con mayor responsabilidad. Futuras investigaciones podrían aplicar la Ruta ADAPTAR en instituciones de bachillerato para valorar su aporte en contextos reales.

## REFERENCIAS

Armutcu, Y., & Pinar, A. (2023). The Effect of Mathematical Modelling Activities on Students' Mathematical Modelling Skills in the Context of STEM Education. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 10(1), 42-55. doi:10.33200/ijcer.1131928

Badrun, A., Lowrie, T., & Maesuri, S. (2024). The development of high school students' statistical literacy across grade level. *Mathematics Education Research Journal*, 36, 7-35. doi:10.1007/s13394023-00449-x

Bailey, N., & McCulloch, A. (2023). Describing critical statistical literacy habits of mind. *The Journal of Mathematical Behavior*, 70. doi:10.1016/j.jmathb.2023.101063

Boardman, A., Polman, J., Scornavacco, K., Seidel, A., Garcia, A., Dalton, B., . . . Alzen, J. (2024). Examining Enactments of Project-based Learning in Secondary English Language Arts. *AERA Open*, 10. doi:10.1177/23328584241269829

Bolick, M., Thomassen, M., Apland, J., Spencer, O., Nicole, F., Tran, S. K., . . . Lazar, K. B. (2024). ProjectBased Learning in Interdisciplinary Spaces: A Case Study in Norway and the United States. *Education Sciences*, 14(8), 866. doi:10.3390/educsci14080866

Dalton, M., & Groth, R. (2022). Reflections on the Current and Potential K-12 Impact of the Journal of Statistics and Data Science Education. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 179186. doi:10.1080/26939169.2022.2054881

Engledowl, C., & Weiland, T. (2021). Data (Mis)representation and COVID-19: Leveraging Misleading Data Visualizations For Developing Statistical Literacy Across Grades 6–16. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29, 160-164. doi:10.1080/26939169.2021.1915215

Estrella, S., Vergara, A., & González, O. (2021). Developing data sense: making inferences from variability in tsunamis at primary school. *Statistics Education Research Journal*, 20(2), 16. doi:10.52041/serj.v20i2.413

Goos, M., Carreira, S., & Kizito, I. (2023). Mathematics and interdisciplinary STEM education: recent developments and future directions. *ZDM – Mathematics Education*, 55, 1199–1217. doi:10.1007/s11858-023-01533-z

Ikävalko, T., Perna, J., Haatainen, O., & Aksela, M. (2024). Promoting institutional collaboration through a joint project-based learning course: a case study of upper secondary school and university students' experienced relevance. *Frontiers in Education*, 9, 1-13. doi:10.3389/feduc.2024.1347085

Johannssen, A., Chukhrova, N., Schmal, F., & Stabenow, K. (2020). Statistical Literacy—Misuse of Statistics and Its Consequences. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29, 54-62. doi:10.1080/10691898.2020.1860727

LaMar, T., & Boaler, J. (2021). The importance and emergence of K-12 data science. *Phi Delta Kappan*, 103(1). doi:10.1177/00317217211043627

Lee, H., & Harrison, T. (2021). Trends in Teaching Advanced Placement Statistics: Results from a National Survey. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(3), 317-327. doi:10.1080/26939169.2021.1965509

Ling, Y., Zhou, L., Zhang, B., & Ren, H. (2024). Developing middle school students' problem-solving ability through interdisciplinary project-based learning. *Education for Chemical Engineers*, 46, 45-53. doi:10.1016/j.ece.2023.11.001

Nur, E., & Setianingsih, R. (2021). Statistical literacy of secondary school students in solving contextual problems taking into account the initial statistical ability. *Mathematics Education Journal*, 4(1), 43-54. doi:10.21067/pmej.v4i1.5285

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., . . . Eliz. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 790-799. Obtenido de [www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma2020-una-guia-articulo-S0300893221002748](http://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma2020-una-guia-articulo-S0300893221002748)

Phadke, S., Beckman, M., & Morgan, K. (2024). Examining the role of context in statistical literacy outcomes using an isomorphic assessment instrument. *Statistics Education Research Journal*, 23(1), 1-17. doi:10.52041/serj.v23i1.529

Pip, A., & Franklin, C. (2021). What Makes a Good Statistical Question? *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29, 122-130. doi:10.1080/26939169.2021.1877582

Rijken, P., & Fraser, B. (2024). Effectiveness of project-based mathematics in first-year high school in terms of learning environment and student outcomes. *Learning Environments Research*, 27, 241-263. doi:10.1007/s10984-023-09477-7

Sabbag, A., Zieffler, A., & Ng, C. (2025). Can we distinguish statistical literacy and statistical reasoning? *Statistics Education Research Journal*, 24(1), 1-19. doi:10.52041/serj.v24i1.587

Sanchez, J. (2024). Improving the Teaching and Learning of Data Science, Statistical Literacy and the Science of Data. *Journal Of Statistics And Data Science Education*, 33(1), 1-2. doi:10.1080/26939169.2024.2426950

Schreiter, S., Friedrich, A., Fuhr, H., Malone, S., Brünken, R., Kuhn, J., & Vogel, M. (2024). Teaching for statistical and data literacy in K-12 STEM education: a systematic review on teacher variables, teacher education, and impacts on classroom practice. *ZDM – Mathematics Education*(56), 31-45. doi:10.1007/s11858-023-01531-1

Singh, P. (2024). Supporting teachers in implementing project-based learning in teaching secondary mathematics: An action research. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 4(2), 1122-1134. doi:10.25082/AMLER.2024.02.007

Unal, C., & Güler, M. (2021). Enhancing statistical literacy skills through real life activities enriched with gamification elements: An experimental study. *E-Learning and Digital Media*, 18(5), 441-459. doi:10.1177/2042753020987016

Van-Borkulo, S., Chytas, C., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2023). Spreadsheets in Secondary School Statistics Education: Using Authentic Data for Computational Thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 9, 220-244. doi:10.1007/s40751-023-00126-5


Watson, J., & Smith, C. (2022). Statistics education at a time of global disruption and crises: a growing challenge for the curriculum, classroom and beyond. *Curriculum Perspectives*, 42, 171-179. doi:10.1007/s41297-022-00167-7

Weiland, T., & Sundrani, A. (2022). Opportunities for K-8 Students to Learn Statistics Created by States' Standards in the United States. *JOURNAL OF STATISTICS AND DATA SCIENCE EDUCATION*, 30(2), 165–178. doi:10.1080/26939169.2022.2075814

Weiland, T., & Williams, I. (2024). Culturally Relevant Data in Teaching Statistics and Data Science Courses. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 32(3), 256-271. doi:10.1080/26939169.2023.2249969

Zapata, L., & Martínez, C. (2023). Statistical modeling in teacher education. *MATHEMATICAL THINKING AND LEARNING*, 25(1), 64-78. doi:10.1080/10986065.2021.1922859

Zieffler, A., Justice, N., delMas, R., & Huberty, M. (2021). The Use of Algorithmic Models to Develop Secondary Teachers' Understanding of the Statistical Modeling Process. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(1), 131-147. doi:10.1080/26939169.2021.1900759

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .