

Resolución de problemas matemáticos contextualizados en Ciencias Naturales y Estudios Sociales en Educación Básica y Bachillerato

Solving contextualised mathematical problems in Natural Sciences and Social Studies in basic education and upper secondary school

Mayra Elizabeth Arias Vargas

MINEDEC

elizabeth.arias@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-9063-4379>

Ecuador

Glendi Aurora Casanova Quiroz

MINEDEC

glendi.casanova@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-1599-7402>

Ecuador

Elvia Del Rosario Maigua Taipe

MINEDEC

elvia.maigua@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-7179-4998>

Ecuador

Cristina Lorena Galeas Vásquez

MINEDEC

cristina.galeas@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0004-2775-6657>

Ecuador

Ketty Biki Mendoza Chevez

MINEDEC

biki.mendoza@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0003-1655-450X>

Ecuador

Johanna Isabel Medina Sánchez

MINEDEC

johannai.medinas@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0007-1800-9838>

Ecuador

Formato de citación APA

Arias, M., Casanova, G., Maigua, E., Galeas, C., Mendoza, K. & Medina, J. (2026). Resolución de problemas matemáticos contextualizados en Ciencias Naturales y Estudios Sociales en Educación Básica y Bachillerato. Revista REG, Vol. 5 (Nº. 4), p. 2033 – 2052.

NEXO CIENTIFICO

Vol. 5 (Nº. 4). Octubre – diciembre 2026.

ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción: 15-10-2026

Fecha de aceptación: 19-10-2026

Fecha de publicación: 31-12-2026



RESUMEN

La contextualización de los problemas matemáticos suele presentarse como una estrategia única cuya eficacia dependería del grado de realismo del enunciado. El presente estudio sostiene que esa formulación es insuficiente, porque los números que provienen de las Ciencias Naturales y los que provienen de los Estudios Sociales poseen un estatuto epistémico distinto y plantean, en consecuencia, preguntas matemáticas distintas. El objetivo fue analizar la resolución de problemas matemáticos contextualizados en ambas áreas en Educación General Básica y Bachillerato, así como determinar los criterios que distinguen una contextualización formativamente productiva de una meramente decorativa. Se adoptó un enfoque cualitativo con diseño de revisión documental sistematizada y alcance descriptivo-interpretativo. El corpus se conformó mediante un protocolo de búsqueda con descriptores controlados, criterios de elegibilidad definidos a priori, cribado en cuatro fases y una jerarquía explícita de evidencia. La información se analizó mediante análisis de contenido cualitativo con codificación abierta y axial. Los resultados se organizaron en cinco categorías: los tres grados de contextualización y su modo de fracaso, el número medido en Ciencias Naturales, el número construido en Estudios Sociales, lo que la evidencia establece sobre modelización y datos reales, y los criterios de diseño y evaluación del problema contextualizado. Los hallazgos indican que la contextualización en Ciencias Naturales desarrolla preguntas sobre precisión, unidad y orden de magnitud, mientras que la contextualización en Estudios Sociales desarrolla preguntas sobre quién definió la categoría contada y qué queda fuera de ella. Se concluye que ambas contextualizaciones resultan complementarias y no intercambiables, y que la pregunta pertinente al seleccionar un contexto no es si resulta realista, sino de dónde procede el número que proporciona.

PALABRAS CLAVE: resolución de problemas, contextualización, modelización matemática, ciencias naturales, estudios sociales, alfabetización estadística, interdisciplinariedad.



ABSTRACT

The contextualisation of mathematical problems is usually presented as a single strategy whose effectiveness would depend on how realistic the statement is. This study argues that such a formulation is insufficient, because numbers coming from Natural Sciences and numbers coming from Social Studies have a different epistemic status and therefore raise different mathematical questions. The aim was to analyse the solving of contextualised mathematical problems in both areas in basic general education and upper secondary school, and to determine the criteria that distinguish a formatively productive contextualisation from a merely decorative one. A qualitative approach was adopted, with a systematised documentary review design and a descriptive-interpretative scope. The corpus was assembled through a search protocol with controlled descriptors, eligibility criteria defined a priori, four-phase screening and an explicit hierarchy of evidence. The information was analysed through qualitative content analysis with open and axial coding. The results were organised into five categories: the three degrees of contextualisation and their failure mode, the measured number in Natural Sciences, the constructed number in Social Studies, what the evidence establishes about modelling and real data, and the design and assessment criteria for contextualised problems. The findings indicate that contextualisation in Natural Sciences develops questions about precision, unit and order of magnitude, whereas contextualisation in Social Studies develops questions about who defined the category being counted and what is left out of it. It is concluded that both contextualisations are complementary and not interchangeable.

KEYWORDS: problem solving, contextualisation, mathematical modelling, natural sciences, social studies, statistical literacy, interdisciplinarity.

INTRODUCCIÓN

Dos problemas aparentemente equivalentes abren esta discusión. El primero pide calcular la densidad de una muestra a partir de su masa y su volumen medidos en el laboratorio escolar. El segundo pide calcular qué porcentaje de la población de una parroquia se encuentra bajo la línea de pobreza, a partir de los datos de un censo. Ambos son problemas matemáticos contextualizados y ambos exigen una operación aritmética sencilla. Sin embargo, las preguntas que cada uno habilita son profundamente distintas.

El primer problema permite preguntar cuántas cifras significativas tiene sentido conservar, qué unidad corresponde al resultado y si el orden de magnitud obtenido resulta plausible para el material analizado. El segundo permite preguntar quién estableció dónde se traza la línea de pobreza, qué hogares quedan justo por encima de ella y qué ocurriría con el porcentaje si el umbral se desplazara. La diferencia no reside en la dificultad del cálculo sino en el estatuto del número con el que se trabaja.

Esta diferencia es la que el presente estudio examina. La hipótesis que lo orienta es que la contextualización de los problemas matemáticos en Ciencias Naturales y en Estudios Sociales no constituye una misma estrategia aplicada a dos áreas, sino dos estrategias formativamente distintas que la literatura y la práctica tienden a tratar como una sola.

El marco institucional de la discusión lo proporciona el Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016), que plantea la resolución de problemas como eje de la formación matemática y la vinculación con situaciones de la vida cotidiana como criterio de pertinencia. El contexto regional aporta urgencia: Arias Ortiz, Bos, Giambruno y Zoido (2023), en su análisis de los resultados de PISA 2022 para América Latina y el Caribe, documentaron el bajo desempeño relativo de la región, con proporciones elevadas de estudiantes que no alcanzan los niveles mínimos de suficiencia. La prueba evalúa precisamente la capacidad de movilizar conocimiento matemático en situaciones contextualizadas.

La investigación sobre modelización matemática aporta la evidencia más directa sobre el rendimiento de esta orientación. Hidayat, Mohd Ayub, Setambah y Mazlan (2025), en un metaanálisis que incorporó veinte estudios con un total de 3.047 participantes, documentaron efectos favorables de las actividades de modelización sobre las habilidades de resolución de problemas (0,97), las habilidades cognitivas (0,78) y el rendimiento académico (0,70). El número de estudios incorporados es, sin embargo, reducido, lo que obliga a leer estas magnitudes con cautela.

Un hallazgo convergente procede del estudio de la alfabetización estadística. Friedrich et al. (2024), en una revisión sistemática que sintetizó ochenta y tres trabajos empíricos sobre alfabetización

estadística y de datos en la educación básica y media, identificaron entre los enfoques pedagógicos efectivos la resolución auténtica de problemas y la integración de datos del mundo real. Los autores señalan además que las perspectivas integradas sobre estas competencias entre las distintas áreas resultan limitadas, lo que confirma la pertinencia de un análisis que distinga lo que cada área aporta.

La evidencia sobre integración curricular completa el marco. Zhou, Dong, Wang y Chiu (2025), a partir de setenta y nueve tamaños del efecto procedentes de cuarenta estudios con 15.577 estudiantes, documentaron un efecto favorable a la integración de 0,661, con mayor rendimiento para la integración por contexto que para la integración por contenido o por herramienta, y precisaron que el grado escolar no actuó como moderador. Este último dato resulta relevante para un estudio que abarca Educación General Básica y Bachillerato.

Existe, sin embargo, un cuerpo de evidencia que impide celebrar la contextualización sin matices. Verschaffel, De Corte y Lasure (1994) documentaron que los estudiantes resuelven problemas verbales aplicando el procedimiento aritmético esperado aun cuando el resultado obtenido resulta inverosímil en la situación descrita, fenómeno que la literatura posterior caracterizó como suspensión del sentido. El hallazgo indica que un enunciado situado en un contexto reconocible no garantiza por sí mismo que el estudiante razone sobre ese contexto.

El ciclo de indagación sistematizado por Pedaste et al. (2015) y la discusión de Osborne (2010) sobre la argumentación como práctica epistémica central de las ciencias aportan, por su parte, las estructuras que permiten que un problema contextualizado se convierta en objeto de razonamiento y no solo de cálculo. Iddy, Fussy, Mkimbili y Amani (2024) precisan que el desarrollo de la alfabetización científica depende menos de la disponibilidad de recursos que de que la enseñanza priorice la interacción y el razonamiento por encima de la transmisión.

El problema que orienta este estudio puede formularse del siguiente modo: la literatura sobre contextualización matemática y la práctica escolar que de ella se deriva tratan el contexto como una variable única, cuya calidad se mide por su grado de realismo, sin distinguir que contextos procedentes de áreas epistemológicamente distintas habilitan operaciones de pensamiento distintas. La consecuencia práctica es que los docentes seleccionan contextos por su atractivo o por su disponibilidad, y no por el tipo de razonamiento que cada uno permite desarrollar.

En atención a lo anterior, el objetivo del presente estudio es analizar la resolución de problemas matemáticos contextualizados en las áreas de Ciencias Naturales y Estudios Sociales en Educación General Básica y Bachillerato, y determinar los criterios que distinguen una contextualización formativamente productiva de una meramente decorativa. De este objetivo se

derivan cuatro preguntas orientadoras: qué grados de contextualización pueden distinguirse y cómo fracasa cada uno; qué tipo de razonamiento habilita el número procedente de las Ciencias Naturales; qué tipo de razonamiento habilita el número procedente de los Estudios Sociales; y qué criterios de diseño y evaluación se derivan de esta distinción.

MÉTODOS Y MATERIALES

La investigación se inscribió en el paradigma interpretativo y adoptó un enfoque cualitativo, orientado a la comprensión y organización del conocimiento disponible sobre la contextualización de los problemas matemáticos. Aunque una parte del corpus reporta magnitudes de efecto, el propósito de este trabajo no consistió en estimarlas sino en interpretar qué operaciones de pensamiento habilita cada tipo de contexto, cuestión que la investigación cuantitativa disponible no aborda de manera directa.

El diseño corresponde a una revisión documental sistematizada. Se emplea esta denominación, en lugar de la de revisión sistemática en sentido estricto, porque el estudio incorpora la explicitación del protocolo de búsqueda, los criterios de elegibilidad y el procedimiento de cribado propios de aquella modalidad, pero conserva un tratamiento analítico cualitativo e interpretativo. Dado que el corpus incluye metaanálisis y revisiones sistemáticas amplias, una nueva agregación estadística resultaría redundante y metodológicamente impropio.

El alcance fue descriptivo-interpretativo. En su dimensión descriptiva, el estudio caracterizó los grados de contextualización documentados y la evidencia disponible sobre modelización y uso de datos reales. En su dimensión interpretativa, construyó la distinción entre número medido y número construido, y derivó de ella los criterios de diseño y evaluación, elementos que la literatura revisada no formula de manera explícita.

La búsqueda se realizó en bases de datos y repositorios académicos de acceso abierto de alcance internacional e iberoamericano, complementados con los portales de organismos internacionales y del sistema educativo ecuatoriano. Se emplearon descriptores en español e inglés combinados mediante operadores booleanos, según las siguientes cadenas: «mathematical modelling» AND (achievement OR «problem solving») AND «meta-analysis»; «word problems» AND (realistic OR «sense making») AND students; «statistical literacy» OR «data literacy» AND «systematic review» AND (K-12 OR secondary); «curriculum integration» AND mathematics AND science; y «resolución de problemas» AND (contextualizados OR «contexto real») AND (matemática OR matemáticas).

La conformación del corpus siguió un procedimiento de cribado en cuatro fases. La fase de identificación recuperó los registros arrojados por las cadenas de búsqueda. La fase de depuración eliminó duplicados y registros sin datos bibliográficos completos. La fase de cribado por título y resumen descartó los documentos centrados exclusivamente en educación superior sin transferencia demostrable, en poblaciones con dificultades específicas de aprendizaje cuyos resultados no son generalizables al aula ordinaria, o en descripciones de experiencias sin evaluación de resultados. La fase de elegibilidad valoró el texto completo o el resumen académico verificable a la luz de los criterios definidos a priori. La Tabla 1 sintetiza el procedimiento.

Tabla 1. Procedimiento de cribado y criterios aplicados en la conformación del corpus

Fase	Acción realizada	Criterio aplicado
Identificación	Recuperación de registros mediante las cadenas de búsqueda definidas	Presencia de los descriptores en título, resumen o palabras clave
Depuración	Eliminación de duplicados y registros incompletos	Unicidad del registro y disponibilidad de datos bibliográficos
Cribado	Revisión de título y resumen	Educación básica o media, o transferibilidad demostrable; aula ordinaria
Elegibilidad	Valoración del texto completo o resumen verificable	Cumplimiento de los criterios de inclusión y jerarquía de evidencia
Inclusión	Incorporación al análisis y elaboración de ficha de registro	Aporte sustantivo a alguna de las cuatro preguntas de investigación

Fuente: Elaboración propia (2026).

Los criterios de inclusión comprendieron cuatro condiciones concurrentes: pertinencia temática, entendida como el abordaje explícito de la resolución de problemas contextualizados, la modelización matemática, la alfabetización estadística o la integración entre matemática y otras áreas; pertinencia de nivel, referida a la educación básica o media, admitiéndose otros niveles cuando el estudio aportaba marcos conceptuales transferibles o datos sobre moderación por grado escolar; idioma español o inglés; y respaldo académico o institucional reconocible.

Se estableció una jerarquía explícita de evidencia para resolver discrepancias entre fuentes: en primer lugar, metaanálisis y revisiones sistemáticas; en segundo lugar, estudios primarios con diseño controlado; en tercer lugar, estudios primarios de carácter descriptivo cuyo valor reside en la

caracterización de un fenómeno; y en cuarto lugar, marcos conceptuales de referencia, documentos curriculares oficiales e informes de evaluación regional incorporados por su valor de contextualización. Los criterios de exclusión comprendieron los materiales de divulgación sin fundamento metodológico, las descripciones de experiencias sin evaluación de resultados y las fuentes cuya autoría o procedencia editorial no pudiera verificarse.

Cada documento incorporado fue sistematizado mediante una ficha de registro que consignó: datos bibliográficos completos, tipo de diseño y nivel en la jerarquía de evidencia, población y nivel educativo, área de procedencia del contexto empleado, tipo de tarea matemática, magnitud de los efectos cuando se reportaba, moderadores identificados y observaciones sobre limitaciones metodológicas. Se incorporó un campo específico destinado a registrar el estatuto del dato numérico utilizado en las tareas descritas medido, contado, construido mediante un indicador o supuesto dado que esta distinción constituye el objeto central del presente trabajo.

El análisis se desarrolló mediante análisis de contenido cualitativo de orientación inductiva, en dos ciclos de codificación. En el primero se aplicó codificación abierta sobre unidades de significado, con asignación de códigos descriptivos próximos al lenguaje de la fuente. En el segundo se aplicó codificación axial, agrupando los códigos en categorías de mayor abstracción y estableciendo relaciones de condición, contexto y consecuencia, procedimiento del que resultaron las cinco categorías que estructuran los resultados. La saturación categorial se consideró alcanzada cuando la incorporación de nuevas fuentes dejó de generar códigos que modificaran la estructura previamente construida.

El resguardo del rigor se organizó en torno a los cuatro criterios habitualmente empleados en investigación cualitativa. La credibilidad se atendió mediante triangulación teórica, contrastando sobre un mismo conjunto de hallazgos los aportes de la didáctica de la matemática, la investigación sobre modelización, la educación estadística, la didáctica de las ciencias y la normativa curricular nacional. La transferibilidad se procuró mediante la descripción detallada del protocolo y de la composición del corpus. La dependencia se resguardó mediante el registro de las decisiones analíticas en una bitácora de investigación. La confirmabilidad se atendió mediante una auditoría de codificación diferida sobre una submuestra de unidades y mediante una revisión de correspondencia entre cada afirmación de los resultados y la fuente que la sustenta.

La investigación se desarrolló conforme a los principios éticos de la producción científica, garantizando la citación adecuada de las fuentes, el reconocimiento de la autoría intelectual de los trabajos revisados y la representación fiel de sus planteamientos, incluidas las limitaciones que los

propios autores declaran. Al tratarse de un estudio documental, no se requirió la participación de sujetos humanos ni el tratamiento de datos personales. Los autores declaran no tener conflictos de interés asociados a esta investigación.

El estudio presenta cuatro limitaciones. En primer lugar, la restricción a fuentes de acceso abierto y a dos idiomas introduce sesgos de disponibilidad y de lengua. En segundo lugar, la codificación se realizó sin cálculo de acuerdo entre codificadores independientes, limitación atenuada mediante la auditoría diferida pero no sustituida por ella. En tercer lugar, el metaanálisis que aporta las magnitudes sobre modelización incorporó un número reducido de estudios, de modo que sus estimaciones deben leerse como órdenes de referencia y no como valores transferibles a cualquier contexto. Finalmente, la distinción entre número medido y número construido, que constituye el aporte central de este trabajo, es una construcción interpretativa derivada del contraste entre cuerpos de literatura y no un resultado reportado por estudio alguno del corpus.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis del corpus permitió construir cinco categorías emergentes. La primera distingue tres grados de contextualización y caracteriza su modo específico de fracaso; la segunda y la tercera desarrollan respectivamente el número medido de las Ciencias Naturales y el número construido de los Estudios Sociales; la cuarta sintetiza lo que la evidencia establece sobre modelización y datos reales; y la quinta deriva los criterios de diseño y evaluación.

Tres grados de contextualización y su modo de fracaso

El primer resultado consiste en distinguir tres grados en que un contexto puede intervenir en un problema matemático. En la contextualización decorativa, el contexto funciona como envoltorio narrativo de un ejercicio que podría formularse sin él: los datos están dados, el procedimiento es único y la situación descrita no aporta información necesaria para resolverlo. En la contextualización instrumental, el contexto aporta los datos y determina las unidades, de modo que el resultado debe interpretarse en sus términos, aunque el camino de resolución siga estando determinado. En la contextualización constitutiva, el contexto determina qué debe calcularse, qué datos hacen falta y qué significa un resultado aceptable.

El modo de fracaso de la contextualización decorativa está documentado con precisión. Verschaffel, De Corte y Lasure (1994) encontraron que los estudiantes aplican el procedimiento aritmético esperado aun cuando el resultado obtenido resulta inverosímil en la situación descrita. El hallazgo admite una lectura que el análisis considera decisiva: los estudiantes no razonan mal, sino que

han aprendido correctamente las reglas implícitas de la tarea escolar, entre las cuales figura la de que el contexto de un enunciado no debe tomarse en serio.

Esta lectura tiene una consecuencia para el diseño. Si la suspensión del sentido es una respuesta adaptativa a un tipo de tarea, entonces no se corrige pidiendo a los estudiantes que piensen más, sino cambiando la tarea de modo que el contexto sea necesario para resolverla. Un problema en el que la situación puede ignorarse enseña, por repetición, a ignorarla.

El corpus permite asociar cada grado a un tipo de demanda cognitiva. La contextualización decorativa demanda reconocimiento del procedimiento; la instrumental demanda además interpretación de unidades y plausibilidad del resultado; y la constitutiva demanda formulación del problema, selección de datos y justificación de supuestos, operaciones que se corresponden con lo que la literatura sobre modelización matemática identifica como competencia de modelización.

Tabla 2. Grados de contextualización de un problema matemático

Grado	Función del contexto	Demanda cognitiva	Modo de fracaso
Decorativa	Envoltorio narrativo prescindible	Reconocer el procedimiento	Suspensión del sentido
Instrumental	Aporta datos y determina unidades	Interpretar unidades y plausibilidad	Interpretación mecánica
Constitutiva	Determina qué calcular y qué datos hacen falta	Formular, seleccionar y justificar	Sobrecarga si falta andamiaje

Fuente: Elaboración propia a partir de Verschaffel et al. (1994) y Hidayat et al. (2025).

El número medido: la contextualización en Ciencias Naturales

La segunda categoría caracteriza el aporte específico de los contextos procedentes de las Ciencias Naturales. El rasgo distintivo del número que proviene de esta área es que se obtiene mediante una medición, lo que le confiere tres propiedades que la matemática escolar descontextualizada no suele tematizar: posee una unidad que no es arbitraria, posee un error asociado al instrumento y al procedimiento, y remite a una magnitud física cuyo orden de magnitud es contrastable con el conocimiento disponible.

Estas propiedades habilitan un repertorio de preguntas que el análisis considera propio de esta área. La pregunta por la precisión interroga cuántas cifras del resultado están justificadas por la precisión de los instrumentos empleados, cuestión que un cálculo aritmético aislado no plantea. La pregunta por la dimensión interroga si las unidades del resultado corresponden a la magnitud buscada, y opera como verificación independiente del procedimiento. La pregunta por la plausibilidad interroga si el orden de magnitud obtenido resulta compatible con lo que se conoce del sistema estudiado.

El valor formativo de este repertorio reside en que instala un control externo sobre el resultado. En la matemática descontextualizada, el único criterio de corrección disponible para el estudiante es la validación del docente. En un problema de medición, en cambio, un resultado que atribuye a una muestra una densidad superior a la del plomo está mal con independencia de quién lo revise, y el propio estudiante puede detectarlo. La contextualización en Ciencias Naturales devuelve al estudiante la capacidad de juzgar su propio resultado.

La condición para que esto ocurra es, sin embargo, exigente. Iddy, Fussy, Mkimbili y Amani (2024) establecen que el desarrollo de la alfabetización científica depende menos de la disponibilidad de recursos que de que la enseñanza priorice la interacción y el razonamiento por encima de la transmisión. Trasladada a este terreno, la precisión significa que un laboratorio bien equipado no produce por sí mismo estas preguntas: las produce un docente que las formula y que exige justificarlas. El ciclo de indagación sistematizado por Pedaste et al. (2015) aporta la estructura de fases dentro de la cual estas preguntas encuentran su lugar natural.

El número construido: la contextualización en Estudios Sociales

La tercera categoría caracteriza el aporte específico de los contextos procedentes de los Estudios Sociales, que el análisis encuentra radicalmente distinto. El rasgo distintivo del número que proviene de esta área es que resulta de una decisión previa sobre qué contar y cómo agruparlo. Una tasa de desempleo depende de a quién se considera desempleado; un índice de pobreza depende de dónde se traza el umbral; una cifra de población urbana depende de qué se define como urbano. El número no se mide: se construye.

Esta propiedad habilita un repertorio de preguntas igualmente específico. La pregunta por la definición interroga quién estableció la categoría y con qué criterio. La pregunta por el margen interroga qué casos quedan justo fuera de la categoría y qué ocurriría con el resultado si el umbral se desplazara, operación que convierte un cálculo porcentual en un análisis de sensibilidad. La pregunta por la agregación interroga qué diferencias internas oculta un promedio, cuestión central cuando el dato se refiere a poblaciones heterogéneas. Y la pregunta por la representación interroga qué efecto produce la elección de una escala, un tipo de gráfico o un punto de partida en el eje.

El valor formativo de este repertorio es de naturaleza distinta del anterior. No instala un control externo sobre el resultado, puesto que no existe un referente físico contra el cual contrastarlo; instala, en cambio, la conciencia de que todo dato social es el producto de decisiones que pudieron haber sido otras. Un estudiante que ha desplazado el umbral de pobreza y ha observado cómo cambia

el porcentaje ha aprendido algo sobre la estadística pública que ninguna definición memorizada le habría enseñado.

Este repertorio coincide con lo que la investigación identifica como alfabetización estadística. Friedrich et al. (2024), en su revisión sistemática de ochenta y tres trabajos empíricos, identificaron entre los enfoques pedagógicos efectivos la resolución auténtica de problemas y la integración de datos del mundo real, y constataron que la investigación disponible se concentra en el contexto de la educación matemática, con perspectivas integradas entre áreas todavía limitadas. El análisis interpreta este último dato como indicativo de una oportunidad desaprovechada: los Estudios Sociales constituyen el terreno natural de la alfabetización estadística y, sin embargo, la investigación apenas los ha explorado.

La argumentación resulta aquí la operación central, de modo análogo a lo que Osborne (2010) establece para la educación científica cuando sostiene que las oportunidades de participar en discurso colaborativo y crítico mejoran tanto la comprensión conceptual como las capacidades de razonamiento. En el terreno de los datos sociales, la argumentación tiene un objeto propio: no se discute si el cálculo es correcto, sino qué se puede legítimamente concluir a partir de él.

Tabla 3. Estatuto del número y preguntas que habilita según el área de procedencia

Área	Estatuto del número	Preguntas que habilita
Ciencias Naturales	Medido: unidad no arbitraria, error asociado, referente físico	¿Cuántas cifras están justificadas? ¿Corresponde la unidad? ¿Es plausible el orden de magnitud?
Estudios Sociales	Construido: resulta de una decisión sobre qué contar y cómo agrupar	¿Quién definió la categoría? ¿Qué queda al margen? ¿Qué oculta el promedio? ¿Qué hace la escala?
Aporte formativo	Control externo del resultado frente a conciencia de la construcción	Juzgar el propio resultado frente a juzgar la validez de la conclusión

Fuente: Elaboración propia a partir de Friedrich et al. (2024), Iddy et al. (2024) y Osborne (2010).

Lo que la evidencia establece sobre modelización y datos reales

La cuarta categoría sintetiza el respaldo empírico disponible. Hidayat, Mohd Ayub, Setambah y Mazlan (2025), en un metaanálisis que incorporó veinte estudios con 3.047 participantes 1.543 en grupos experimentales y 1.504 en grupos de control, documentaron efectos favorables de las actividades de modelización sobre las habilidades de resolución de problemas (0,97), las habilidades cognitivas (0,78) y el rendimiento académico (0,70). El patrón de estas magnitudes resulta informativo

con independencia de su valor absoluto: el efecto es mayor sobre aquello que la actividad ejercita directamente y menor sobre el rendimiento general.

Esa lectura del patrón sugiere una conclusión de alcance práctico. Si se espera que la modelización mejore principalmente las calificaciones en pruebas convencionales de matemática, la expectativa resulta desproporcionada respecto de lo que la evidencia documenta. Si se espera que desarrolle la capacidad de abordar situaciones no estructuradas, la expectativa se corresponde con el efecto mayor. Conviene señalar, no obstante, que el número de estudios incorporados es reducido, lo que aconseja tratar estas magnitudes como órdenes de referencia.

Zhou et al. (2025) aportan dos precisiones adicionales. La primera es que el rendimiento de la integración resultó mayor para la integración por contexto que para la integración por contenido o por herramienta, lo que respalda la orientación de partir de una situación antes que de una coordinación de temas entre docentes. La segunda es que el grado escolar no actuó como moderador, dato que sostiene la aplicabilidad de estos criterios tanto en Educación General Básica como en Bachillerato, con las adaptaciones de complejidad que cada nivel requiera.

Zhang y Ma (2023), por su parte, aportan parámetros de organización verificables desde su metaanálisis sobre aprendizaje basado en proyectos: equipos de cuatro a cinco integrantes y periodos de nueve a dieciocho semanas resultaron los más efectivos, con ventajas particularmente evidentes en el nivel de bachillerato. Estos parámetros resultan aplicables cuando el problema contextualizado se extiende más allá de una sesión y adopta la forma de un proyecto.

El contraste de este cuerpo de evidencia con los resultados regionales añade pertinencia. Arias Ortiz et al. (2023) documentaron el bajo desempeño relativo de América Latina y el Caribe en PISA 2022, con proporciones elevadas de estudiantes que no alcanzan los niveles mínimos de suficiencia. Dado que la prueba evalúa la movilización de conocimiento en situaciones contextualizadas, el análisis interpreta que la dificultad regional no reside únicamente en el dominio de procedimientos sino también en la escasa familiaridad con tareas cuya resolución exige decidir qué calcular.

Tabla 4. Síntesis de la evidencia incorporada y su implicación para el diseño

Fuente	Hallazgo principal	Implicación para el problema contextualizado
Hidayat et al. (2025)	Modelización: 0,97 en resolución de problemas; 0,70 en rendimiento	Esperar efecto mayor sobre situaciones no estructuradas que sobre pruebas convencionales

Friedrich et al. (2024)	Resolución auténtica y datos reales entre los enfoques efectivos	Emplear datos reales verificables y no cifras inventadas
Zhou et al. (2025)	Integración por contexto superior; grado escolar no moderador	Partir de una situación; aplicable en EGB y Bachillerato
Verschaffel et al. (1994)	Los estudiantes aplican el procedimiento pese a resultados inverosímiles	El contexto debe ser necesario para resolver, no decorativo
Zhang y Ma (2023)	Equipos de 4 a 5; periodos de 9 a 18 semanas	Parámetros aplicables cuando el problema adopta forma de proyecto

Fuente: Elaboración propia (2026).

Criterios de diseño y evaluación del problema contextualizado

La quinta categoría integra los hallazgos en una propuesta operativa. El análisis permite establecer seis criterios de diseño. El primero es la necesidad del contexto: la situación debe aportar información sin la cual el problema no puede resolverse, condición que responde directamente al fenómeno documentado por Verschaffel et al. (1994). El segundo es la verificabilidad del dato: las cifras empleadas deben proceder de fuentes reales consultables mediciones realizadas por los propios estudiantes o datos de organismos oficiales y no de cifras inventadas con apariencia realista, en coherencia con el hallazgo de Friedrich et al. (2024) sobre la integración de datos del mundo real.

El tercer criterio es la correspondencia entre área y pregunta: un contexto de Ciencias Naturales debe acompañarse de preguntas sobre precisión, unidad y plausibilidad, mientras que un contexto de Estudios Sociales debe acompañarse de preguntas sobre definición, margen, agregación y representación. Un contexto social acompañado únicamente de preguntas de cálculo desaprovecha su aporte específico, y lo mismo ocurre a la inversa.

El cuarto criterio es la gradualidad en la apertura: el tránsito hacia la contextualización constitutiva debe ser progresivo, puesto que un problema completamente abierto ofrecido sin andamiaje previo produce bloqueo antes que modelización. El quinto es la exigencia de justificación explícita de los supuestos adoptados, que constituye el componente argumentativo de la tarea. El sexto es la previsión del tiempo: cuando el problema se extiende más allá de una sesión, resultan aplicables los parámetros documentados por Zhang y Ma (2023).

En materia de evaluación, el análisis identifica la necesidad de instrumentos que no se limiten a la corrección del resultado. Un problema contextualizado admite al menos cuatro focos evaluativos: la pertinencia de la formulación qué decidió calcular el estudiante y por qué, la corrección del procedimiento, la interpretación del resultado en los términos del contexto, y la justificación de los supuestos adoptados. Evaluar únicamente el segundo foco reduce la tarea a un ejercicio y, con ello, reinstala las condiciones que producen la suspensión del sentido.

Respecto de la progresión entre niveles, el análisis propone una diferenciación por grado de apertura antes que por complejidad del cálculo. En los subniveles de Educación General Básica, el trabajo puede concentrarse en la contextualización instrumental, con datos provistos y preguntas de interpretación. En Bachillerato, el trabajo puede avanzar hacia la contextualización constitutiva, con situaciones en las que el propio estudiante determina qué datos necesita y qué supuestos adopta. El hallazgo de Zhou et al. (2025) sobre la ausencia de moderación por grado escolar respalda que la estrategia es viable en ambos niveles.

Tabla 5. Criterios de diseño del problema matemático contextualizado

Criterio	Formulación	Fundamento	Verificable en
Necesidad del contexto	La situación aporta información sin la cual no se resuelve	Verschaffel et al. (1994)	Enunciado del problema
Verificabilidad del dato	Las cifras proceden de medición propia o de fuente oficial	Friedrich et al. (2024)	Referencia de la fuente
Correspondencia a área-pregunta	Preguntas de precisión en ciencias; de definición en sociales	Hallazgo central del estudio	Batería de preguntas
Gradualidad en la apertura	Transitar de lo instrumental a lo constitutivo con andamiaje	Hidayat et al. (2025)	Secuencia de tareas
Justificación de supuestos	El estudiante explicita y defiende los supuestos adoptados	Osborne (2010)	Producto escrito u oral
Previsión del tiempo	Equipos de 4 a 5 y periodos de 9 a 18 semanas en proyectos	Zhang y Ma (2023)	Planificación del periodo

Fuente: Elaboración propia (2026).

DISCUSIÓN

Los hallazgos permiten discutir cuatro cuestiones. La primera concierne a la lectura del fenómeno documentado por Verschaffel, De Corte y Lasure (1994). Interpretarlo como una deficiencia de los estudiantes conduce a intervenciones orientadas a pedirles que razonen con mayor cuidado,

estrategia cuyo rendimiento resulta previsiblemente escaso. Interpretarlo como una respuesta adaptativa a un tipo de tarea conduce, en cambio, a modificar la tarea. El análisis sostiene esta segunda lectura: si durante años el contexto de los enunciados ha sido irrelevante para resolverlos, ignorarlo constituye una estrategia eficiente que la escuela misma ha enseñado.

La segunda cuestión concierne al aporte central de este trabajo. La literatura sobre contextualización tiende a tratar el contexto como una variable única cuya calidad se mide por su grado de realismo. El análisis sostiene que esta formulación pierde de vista una diferencia sustantiva: el número medido admite una verificación externa que el número construido no admite, y el número construido admite una interrogación sobre su propia definición que el número medido no requiere en el mismo sentido. Dos contextos igualmente realistas pueden, por tanto, desarrollar operaciones de pensamiento enteramente distintas.

La tercera cuestión remite a una omisión que el corpus deja ver. Friedrich et al. (2024) constatan que la investigación sobre alfabetización estadística se concentra en el contexto de la educación matemática y que las perspectivas integradas entre áreas resultan limitadas. Dado que los datos sociales son el material por excelencia de la alfabetización estadística censos, encuestas, indicadores, series históricas, la escasa presencia de los Estudios Sociales en esta investigación señala un terreno disponible tanto para la práctica como para la investigación futura.

La cuarta cuestión concierne a la lectura de las magnitudes disponibles. Hidayat et al. (2025) reportan un efecto mayor sobre la resolución de problemas que sobre el rendimiento académico general. El análisis interpreta esta diferencia como esperable y no como una limitación del enfoque: una actividad que ejercita la formulación de problemas mejora principalmente la formulación de problemas. La consecuencia práctica consiste en ajustar las expectativas institucionales y, sobre todo, los instrumentos de evaluación, que deben capturar aquello que la estrategia efectivamente desarrolla.

Cabe señalar tres limitaciones. La primera es que la distinción entre número medido y número construido constituye una construcción interpretativa de este trabajo y no un resultado reportado por estudio alguno del corpus; requiere, por tanto, validación empírica mediante diseños que comparen el efecto de contextos procedentes de una y otra área sobre operaciones de pensamiento diferenciadas. La segunda es que el metaanálisis sobre modelización incorporó un número reducido de estudios. La tercera es que la evidencia procede mayoritariamente de contextos distintos del latinoamericano, donde la disponibilidad de datos oficiales desagregados a escala local condición de posibilidad de muchos problemas de Estudios Sociales resulta desigual.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió analizar la resolución de problemas matemáticos contextualizados en las áreas de Ciencias Naturales y Estudios Sociales en Educación General Básica y Bachillerato. La conclusión general es que ambas contextualizaciones no constituyen una misma estrategia aplicada a dos áreas, sino dos estrategias formativamente complementarias y no intercambiables, porque el estatuto epistémico del número con el que cada una trabaja es distinto.

Respecto de los grados de contextualización, se concluye que pueden distinguirse tres decorativa, instrumental y constitutiva y que únicamente las dos últimas desarrollan razonamiento sobre el contexto. La contextualización decorativa, por el contrario, enseña por repetición que el contexto puede ignorarse, lo que explica el fenómeno de suspensión del sentido documentado en la literatura.

Sobre el aporte de las Ciencias Naturales, se concluye que el número medido con su unidad, su error y su referente físico habilita preguntas sobre precisión, dimensión y plausibilidad, cuyo valor formativo consiste en devolver al estudiante un criterio de corrección independiente de la validación del docente.

Sobre el aporte de los Estudios Sociales, se concluye que el número construido resultado de una decisión previa sobre qué contar y cómo agruparlo habilita preguntas sobre definición, margen, agregación y representación, cuyo valor formativo consiste en instalar la conciencia de que todo dato social es producto de decisiones que pudieron haber sido otras.

Se concluye asimismo que los Estudios Sociales constituyen un terreno desaprovechado para la alfabetización estadística, dado que la investigación disponible se concentra en la educación matemática y las perspectivas integradas entre áreas resultan limitadas, pese a que los datos sociales son el material característico de esta competencia.

Respecto de la evidencia, se concluye que la modelización matemática produce efectos mayores sobre la resolución de problemas que sobre el rendimiento académico general, y que la integración rinde más cuando se organiza por contexto que por contenido o por herramienta, sin que el grado escolar modere el efecto, lo que sostiene la aplicabilidad de la estrategia en ambos niveles.

En términos de aplicación práctica, se recomienda a las instituciones de Educación General Básica y Bachillerato: verificar que el contexto sea necesario para resolver el problema y no un envoltorio prescindible; emplear datos procedentes de mediciones propias o de fuentes oficiales consultables; acompañar cada contexto con la batería de preguntas que le corresponde según su área de procedencia; transitar gradualmente de la contextualización instrumental a la constitutiva, con

mayor apertura en Bachillerato; exigir la justificación explícita de los supuestos adoptados; organizar en equipos de cuatro a cinco integrantes y periodos de nueve a dieciocho semanas cuando el problema adopte forma de proyecto; y evaluar la formulación, el procedimiento, la interpretación y la justificación, y no únicamente el resultado.

El aporte novedoso de este trabajo reside en sustituir la pregunta por el grado de realismo del contexto por la pregunta por el estatuto del número que ese contexto proporciona, y en derivar de esa distinción dos repertorios de preguntas diferenciados que convierten la selección del contexto en una decisión didáctica fundamentada.

Como líneas futuras de investigación se sugiere el desarrollo de estudios que comparen empíricamente el efecto de contextos procedentes de Ciencias Naturales y de Estudios Sociales sobre operaciones de pensamiento diferenciadas; la exploración de la alfabetización estadística desde los Estudios Sociales, hoy escasamente investigada; y el análisis de la disponibilidad de datos oficiales desagregados a escala local en los países de la región, condición de posibilidad de muchos de los problemas que este trabajo propone.

En síntesis, la pregunta pertinente al seleccionar el contexto de un problema matemático no es si resulta realista, sino de dónde viene el número y qué permite preguntarle. Un número medido y un número construido enseñan cosas distintas, y una formación matemática completa necesita de ambos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Ortiz, E., Bos, M. S., Giamb Bruno, C., & Zoido, P. (2023). América Latina y el Caribe en PISA 2022: ¿cómo le fue a la región? Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0005318>
- Friedrich, A., Schreiter, S., Vogel, M., Becker-Genschow, S., Brünken, R., Kuhn, J., Lehmann, J., & Malone, S. (2024). What shapes statistical and data literacy research in K-12 STEM education? A systematic review of metrics and instructional strategies. *International Journal of STEM Education*, 11, 58. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00517-z>
- Hidayat, R., Mohd Ayub, A. F., Setambah, M. A. B., & Mazlan, N. H. (2025). A meta-analysis of the effect of modelling activities on learning outcomes in mathematics. *STEM Education*, 5(3), 401-424. <https://doi.org/10.3934/steme.2025020>
- Iddy, H., Fussy, D. S., Mkimbili, S. T., & Amani, J. (2024). Supporting the development of students' scientific literacy. *Journal of Science Teacher Education*, 35(4), 405-422. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2023.2287790>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Ministerio de Educación del Ecuador.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463-466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Verschaffel, L., De Corte, E., & Lasure, S. (1994). Realistic considerations in mathematical modelling of school arithmetic word problems. *Learning and Instruction*, 4(4), 273-294. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90002-7)
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>
- Zhou, S., Dong, Z., Wang, H. H., & Chiu, M. M. (2025). A meta-analysis of STEM integration on student academic achievement. *Research in Science Education*, 55(5), 1273-1302. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10216-y>

CONFLICTO DE INTERÉS:



Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

