

DISEÑO INCLUSIVO DE UN REI EN INFERENCIA ESTADÍSTICA EN SECUNDARIA: ADAPTACIONES DESDE EL DUA

Inclusive design of an SRP in statistical inference in secondary education: adaptations from UDL

Vásquez, S.^a, Moreno, O.^b, López-Serentill, P.^a y Barquero, B.^b

^aUniversitat de Girona, ^bUniversitat de Barcelona

Resumen

Este trabajo aborda la atención a la diversidad en secundaria mediante el diseño de un Recorrido de Estudio e Investigación (REI) para la enseñanza de la inferencia estadística informal. Situada en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) y enmarcada en una ingeniería didáctica cíclica, la investigación presenta el diseño a priori de un nuevo ciclo que, en continuidad con el ciclo previo, propone graduar una misma actividad mediante la modificación de variables didácticas para atender a la diversidad. Analizamos la evolución prevista del proceso de estudio a través de la mesogénesis, la topogénesis y la cronogénesis, en relación con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Se espera que esta articulación TAD-DUA ofrezca al profesorado un marco para planificar adaptaciones sin alterar el objeto matemático en estudio, en contextos heterogéneos.

Palabras clave: *diseño universal para el aprendizaje, recorrido de estudio e investigación, inferencia estadística informal.*

Abstract

This work addresses the issue of diversity in secondary education by designing a Study and Research Path (SRP) for teaching informal statistical inference. Grounded in the Anthropological Theory of Didactics (ATD) and framed within a cyclical didactic approach, the research presents the a priori design of a new cycle that, in continuity with the previous cycle, proposes to adapt the same activity by modifying didactic variables. We analyse the expected evolution of the study process through mesogenesis, topogenesis, and chronogenesis, in relation to the principles of Universal Design for Learning (UDL). It is hoped that this ATD-UDL articulation will offer teachers a framework for planning adaptations without altering the mathematical object of study, in heterogeneous contexts.

Keywords: *universal design for learning, study and research path, informal statistical inference*

INTRODUCCIÓN

La atención a la diversidad constituye uno de los principios fundamentales de los sistemas educativos actuales, orientado a garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad. En educación matemática, este principio adquiere especial relevancia debido a la tradicional percepción de la matemática como una disciplina selectiva y generadora de desigualdades educativas (Boaler, 2015). Desde enfoques inclusivos, la diversidad se entiende como un rasgo inherente a las aulas que requiere diseñar propuestas que anticipen la diversidad del alumnado y favorezcan la participación y el aprendizaje de todos (Ainscow et al., 2006; Comité Español de Matemáticas, 2021; National Council of Teachers of Mathematics, 2014). En el sistema educativo español, la LOMLOE (Jefatura del Estado, 2020) organiza la respuesta educativa a la diversidad en tres niveles: medidas universales, adicionales e intensivas. El presente trabajo se sitúa en el nivel universal, orientado a atender los diferentes ritmos de aprendizaje del alumnado, complementario y no sustituto de las

medidas adicionales o intensivas que algunas necesidades específicas requieren. En este marco, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se ha consolidado como un referente pedagógico para diseñar entornos de aprendizaje flexibles, basados en múltiples formas de representación, acción y expresión, e implicación (CAST, 2024; Meyer et al., 2014).

Sin embargo, en investigación en educación matemática esta problemática aparece todavía de forma limitada. Los últimos cinco años de simposios de la SEIEM reflejan esta cuestión solo de manera incipiente, abordando principalmente necesidades educativas especiales muy concretas, como propuestas para alumnado con discapacidad intelectual (Hidalgo-Herrero et al., 2025) o discapacidad visual (Lois-Prados et al., 2025), mientras que son menos frecuentes los trabajos que abordan la inclusión como problema docente en el aula ordinaria (Esteve et al., 2021).

Este trabajo se sitúa en continuidad con un estudio previo sobre un Recorrido de Estudio e Investigación (REI) para la enseñanza de la inferencia estadística informal en secundaria, presentado en el último simposio de la SEIEM (Vásquez et al., 2025). El análisis de aquella primera experimentación puso de manifiesto la invisibilidad del tratamiento de datos en la cultura escolar, observable en la escasa espontaneidad del alumnado para registrar observaciones y en la ausencia de un vocabulario compartido para describir técnicas de recogida y organización de datos. A partir de estos resultados, presentamos el diseño a priori de un nuevo ciclo de experimentación del REI que incorpora adaptaciones orientadas a la atención a la diversidad. En particular, la pregunta de investigación que abordamos es: ¿Cómo puede el diseño de un REI de inferencia estadística incorporar adaptaciones para atender la diversidad del aula ordinaria sin modificar el objeto matemático en estudio? Este artículo aborda la pregunta desde la fase de análisis preliminar y diseño a priori del nuevo ciclo: identificamos qué decisiones de diseño permiten incorporar adaptaciones a la diversidad y qué razones teóricas las sostienen. La validación empírica corresponde a fases posteriores del ciclo y será objeto de un trabajo futuro.

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

En el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), la cuestión de la inclusión se ha abordado desplazando el foco desde los déficits cognitivos o individuales hacia el análisis de las condiciones y dificultades o restricciones institucionales en las que se organiza el estudio matemático (Ladage et al., 2024; Maksym'yak y Ruiz-Munzón, 2026). En este marco, los REI (Bosch, 2019) se conciben como dispositivos didácticos organizados a partir de una cuestión generatriz, cuyo estudio no admite respuesta inmediata y abre un campo de subpreguntas y respuestas provisionales que orienta la producción y la institucionalización progresiva de saberes, es decir, su reconocimiento como saber oficial compartido por el grupo. El REI ofrece así un marco para pensar propuestas inclusivas: al sostener la indagación mediante apoyos y técnicas que se construyen en la propia actividad, posibilita diferentes formas de participación y de acceso al problema sin renunciar al sentido matemático del estudio.

En un REI, la evolución de este proceso de estudio se puede describir a través de tres dimensiones genéticas: la cronogénesis, que se refiere a la gestión del tiempo didáctico y el avance de los saberes impulsado por la dialéctica entre nuevas preguntas y sus respuestas; la mesogénesis, que describe la evolución y el enriquecimiento del medio de estudio, es decir, el sistema de objetos, materiales y fuentes de información (media), con los que se elabora y valida la respuesta, a medida que se incorporan nuevos recursos para validar las respuestas provisionales; y la topogénesis, que analiza el reparto de roles y responsabilidades, favoreciendo que los estudiantes asuman progresivamente un papel más activo en la toma de decisiones durante la investigación (Bosch, 2019).

En el marco de la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) (Brousseau, 1983), las variables didácticas se entienden como elementos constitutivos de una situación matemática que pueden tomar distintos valores y cuya modificación provoca cambios en las estrategias necesarias para resolverla. Una variable es propiamente didáctica en la medida en que sus valores pueden fijarse o modificarse

con intención didáctica, generando a partir de una misma situación fundamental un campo de problemas con costes, niveles de validez y grados de complejidad diferentes. La TAD integra esta noción en el marco del estudio colectivo (Chevallard et al., 1997): en un REI, la modulación de variables no es solo responsabilidad del docente sino también objeto de la comunidad de estudio, que progresivamente identifica qué condiciones del problema sostienen la indagación.

Este trabajo se inscribe metodológicamente en un estudio de diseño en el marco de la ingeniería didáctica, concebida como un proceso cíclico de cuatro fases (análisis preliminar, diseño a priori, análisis in vivo y a posteriori) (Artigue, 2014). El presente artículo abre un nuevo ciclo que da continuidad a la investigación presentada en (Vásquez et al., 2025) y analizada en Vásquez et al. (2026), situándose ahora en el análisis preliminar y diseño a priori del dispositivo revisado. El análisis preliminar recoge tres elementos: el análisis del ciclo anterior; la revisión de la literatura sobre inclusión en educación matemática y, específicamente, sobre el tratamiento de la diversidad desde la TAD (Ladage et al., 2024; Maksym'yak y Ruiz-Munzón, 2026); y la consideración del DUA como referente pedagógico complementario. El diseño a priori constituye el objeto principal de este artículo: comprende el rediseño del REI mediante la identificación y modulación de variables didácticas, elaborado de forma conjunta con los profesores que lo implementarán, y el análisis reflexivo de las decisiones de diseño en términos de las dimensiones genéticas del proceso de estudio en relación con los principios del DUA.

RESULTADOS

Diseño del REI para el nuevo ciclo de experimentaciones

En coherencia con el posicionamiento adoptado en la introducción, el diseño se organiza como una respuesta de carácter universal: la atención a la diversidad se concreta en la modulación intencional de las condiciones de la actividad de estudio para anticipar diferentes ritmos de aprendizaje, conocimientos previos y formas de participación. Las variables didácticas constituyen el principal recurso para esta modulación: su elección regula el espacio de hipótesis, las técnicas movilizadas, el ritmo de avance del estudio y las formas de participación posibles. Esta perspectiva universal no excluye atender situaciones específicas que afectan al funcionamiento del dispositivo (como el daltonismo o el alumnado con altas capacidades, contemplados en la Tabla 1), ni la coexistencia con medidas adicionales o intensivas que determinadas necesidades puedan requerir y que quedan fuera del alcance del presente trabajo.

El ciclo previo del REI se organizaba en torno a la cuestión generatriz Q_0 : *¿Cuántas bolas de cada color hay en la botella?* que solicitaba inferir la composición interna de una botella opaca que contenía 25 bolas de cuatro colores, organizadas en dos tipos (A/B) a partir de muestras parciales. El análisis a posteriori de la implementación puso de manifiesto que la complejidad inicial dejaba en segundo plano el trabajo sobre registro de datos y dificultaba la emergencia de un vocabulario compartido para describir muestras, frecuencias y variabilidad. El nuevo ciclo conserva Q_0 y la estructura general, pero reorganiza la progresión introduciendo una botella inicial de baja complejidad (5 bolas y 2 colores) durante las dos primeras sesiones, antes de transferir el trabajo a una botella más compleja (15 o 25 bolas y cuatro colores). Esta decisión permite dedicar tiempo explícito a estabilizar las técnicas de registro y el vocabulario, conservando el problema inferencial.

La sesión 1 tiene como objetivo abrir el problema inferencial y hacer emerger formas espontáneas de observación y registro. Se entrega a cada grupo una botella opaca con la consigna de inferir su composición observando la bola que queda expuesta en el orificio. Cada grupo formula una primera hipótesis y un primer juicio de seguridad, y la puesta en común permite acordar un vocabulario mínimo (observación, muestra, hipótesis, composición) y abrir la cuestión de la variabilidad. La adaptación respecto del ciclo previo consiste en sustituir la entrada directa al sistema A/B por una situación más sencilla, que estabiliza el registro antes de afrontar la complejidad de varias poblaciones. La sesión 2 tiene como objetivo introducir el tamaño muestral y su relación con la

confianza. Con la misma botella, la consigna pide recoger datos de forma sistemática ($N=50$ o $N=100$), construir una tabla de frecuencias y discutir qué cambia al aumentar N . No se espera aún formalización proporcional, sino criterios comparativos que anticipen la necesidad de razonar en frecuencias relativas. La adaptación consiste en dedicar una sesión completa a esta progresión cuantitativa antes de la inferencia proporcional, que en el diseño anterior aparecía sin esta preparación. La sesión 3 tiene como objetivo transitar de los recuentos a la inferencia proporcional. Se introduce la botella 2 (15 o 25 bolas, cuatro colores) con la consigna de estimar su composición a partir de frecuencias relativas, incluyendo la interpretación de decimales y el redondeo, con posibilidad de ampliar la muestra ($N=150$). La adaptación es que esta transición se apoya ahora en el vocabulario y los procedimientos estabilizados en las sesiones anteriores, mientras que en el diseño previo el alumnado debía construirlos en paralelo. La sesión 4 tiene como objetivo institucionalizar las técnicas de inferencia y los criterios de validación. Se dedica a la puesta en común y al trabajo con datos agregados: cuando hay A/B, los registros se separan por tipo antes de agregar, para discutir criterios de equivalencia y producir estimaciones más precisas. El cierre incluye una hipótesis final justificada, un grado de confianza y una síntesis sobre tamaño muestral, variabilidad y decisiones. La adaptación consiste en reservar un espacio explícito para la institucionalización, debilitada en el diseño anterior por restricciones de tiempo.

La gestión del estudio: modulación de variables didácticas

Tabla 1

Variables didácticas, valores y consecuencias

Variable	Decisiones	Consecuencias
Número de bolas de la botella (M)	Botella 1 ($M_1 = 5$) y botella 2 ($M_2 = 25$) Adaptaciones: $M_2 = 10$ o 15	M pequeño reduce el espacio de hipótesis (composiciones posibles) y permite inferencias más accesibles. M grande incrementa la necesidad de técnicas proporcionales y de ajustes (coherencia de que la suma final sea M), reforzando la institucionalización de reglas de inferencia.
Número de colores (C)	Botella 1 ($C_1 = 2$) y botella 2 ($C_2 = 4$). Adaptaciones: $C_2 = 3$	A mayor C , aumenta la necesidad de organización de datos (tablas de frecuencias), y se hace más visible el papel de las frecuencias relativas para comparar categorías. $C = 4$ favorece la emergencia de técnicas distribucionales (no solo “qué color sale más”, sino cómo se reparte el total).
Variedad de botellas a estudiar	2 niveles de complejidad: botella 1 (simple), botella 2 (compleja) Adaptaciones: Empezar directamente con la botella compleja	Con fase simple se facilita que aparezcan y se establezcan técnicas de registro (lista/tabla), primeras inferencias y vocabulario operativo antes de exigir proporcionalidad explícita. Sin fase simple, aumenta el riesgo de que la complejidad numérica capture la atención y debilite la discusión sobre variabilidad y confianza.
Número de poblaciones en juego	Botellas A/B (datos solo agregables por tipo). Adaptaciones: Misma composición (directamente agregables).	A/B fuerza técnicas de comparación y clasificación (“¿qué botellas son iguales?”), y exige criterios para validar antes de agregar. Una sola población permite centrar la discusión en variabilidad muestral sin la complicación adicional de mezclar poblaciones distintas.
Configuración de composición	Composiciones cercanas entre colores (extremos, p. ej., 2 de un color y 3 del otro) Adaptaciones: Composiciones extremas entre colores (p. ej., 1 de un color y 4 del otro).	Composiciones cercanas obligan a aumentar N total y sostener técnicas más finas (porcentajes, comparación relativa) para validar. Extremos facilitan la discriminación A/B con tamaños muestrales moderados.

Variación del tamaño muestral (N)	Inicialmente $N_1 = 50$ o 100 y luego aumentarlo (>150)	N controla la emergencia de la idea “más datos implica hipótesis más fiable” (ley de los grandes números) y permite institucionalizar la relación entre N y nivel de confianza. El escalado ($50 \rightarrow 100 \rightarrow 150$) hace visible la disminución de variabilidad y sostiene la validación de hipótesis.
Multiplicidad entre N y M	Inicialmente, elegir $N = 10M$ Luego aumentarlo a un no múltiplo de M . Adaptaciones: N múltiplo de M .	Si el valor de N es múltiplo del número de bolas, se simplifica la técnica de inferencia de las frecuencias esperadas, para compararlas con las totales.

La Tabla 1 sintetiza las principales variables didácticas y sus consecuencias didácticas. Su interés no reside en cada variable considerada aisladamente, sino en cómo su combinación permite modular la complejidad de una misma situación de estudio. Una decisión clave es la relación entre N y M : en las fases iniciales se priorizan valores de N múltiplos de M para facilitar inferencias por correspondencia; posteriormente valores no múltiplos fuerzan la formalización de criterios proporcionales. La presencia de una o varias poblaciones (botellas idénticas o A/B) modula la complejidad, exigiendo criterios de comparación y validación antes de agregar datos. La modulación de estas variables didácticas se concibe como una forma de atender la diversidad: en lugar de introducir tareas distintas para distintos niveles, el diseño ofrece distintas condiciones de acceso a una misma actividad.

Evolución del proceso de estudio y el DUA

Múltiples formas de representación: mesogénesis

Este principio se concreta en el REI en la evolución prevista del medio de estudio. En el marco de la TAD, el medio no se concibe solo como soporte material sino como sistema de objetos, materiales y representaciones con los que se elabora la respuesta; su enriquecimiento progresivo (mesogénesis) es lo que sostiene la diversificación de formas en que el alumnado puede acceder al fenómeno matemático. Una dimensión de esta diversificación es la progresión deliberada de complejidad del sistema experimental, que transforma el medio sin modificar Q_0 y permite que nociones como frecuencia, variabilidad o confianza entren gradualmente como objetos de referencia compartidos.

Figura 1

Uso de material manipulativo para inferir la composición de la botella a partir de los datos recogidos



Una segunda dimensión es el repertorio de representaciones complementarias del mismo fenómeno que el medio pone a disposición a lo largo de las cuatro sesiones: el material concreto (las botellas y las bolas, presentes desde la sesión 1); la guionización del material mediante el registro secuencial de observaciones, propio de la fase exploratoria (sesión 1); la tabla de frecuencias absolutas como herramienta de organización sistemática (sesión 2); las frecuencias relativas y la representación proporcional (sesión 3); las representaciones manipulativas para inferir composiciones a partir de los datos recogidos (Figura 1, sesiones 3 y 4); y los registros colectivos que permiten contrastar resultados entre grupos y entre tipos de botella en la puesta en común (sesión 4). Cada representación habilita

operaciones distintas: recuento, organización, comparación, agregación, estabilización; y, por tanto, sostiene la emergencia de procedimientos de inferencia y de validación accesibles desde puntos de partida diferentes. Esta diversificación es lo que articula la mesogénesis con el principio DUA de múltiples formas de representación: al disponer simultáneamente de varias representaciones del fenómeno, el alumnado puede acceder al problema y elaborar respuestas desde aquellas en las que se siente más competente: el manipulativo y gráfico (perceptivo), el numérico, el tabular (simbólico) o el comparativo entre grupos (conceptual), sin que ninguna sea condición previa para participar.

Múltiples formas de acción y expresión: topogénesis y mesogénesis

El principio de múltiples formas de acción y expresión se articula en el REI como una combinación entre mesogénesis (el medio pone a disposición un repertorio de acciones) y topogénesis (el alumnado decide cuáles ejecutar y cómo comunicar resultados). El repertorio de acciones que el dispositivo legitima a lo largo de las cuatro sesiones es deliberadamente amplio: extracción y registro de muestras, recuento manual y transformación en frecuencias relativas, organización tabular, comparación visual de distribuciones entre grupos, agregación de datos según A/B, y manipulación de material para inferir composiciones a partir de los datos recogidos (Figura 1). Estas acciones no son excluyentes: cada grupo decide en qué orden las ejecuta, cuántas extracciones realiza antes de organizar los datos, qué tipo de tabla construye, cuándo recurre al material manipulativo y cuándo a la representación numérica. Esta gradiente de decisión es el núcleo del margen de elección que el dispositivo ofrece al alumnado.

El repertorio de modos de expresión es igualmente diverso. El alumnado puede comunicar sus respuestas mediante (1) expresión manipulativa, representando con algún material la composición inferida; (2) expresión gráfica y tabular, mediante tablas de frecuencias, registros secuenciales o esquemas comparativos; (3) expresión numérica, mediante recuentos, frecuencias relativas o proporciones; (4) expresión oral, en la puesta en común y en la defensa de hipótesis dentro del grupo; y (5) expresión escrita, en el registro de procedimientos y la justificación de decisiones. El dispositivo legitima estas expresiones dentro de un mismo marco de validación: un grupo puede sostener su hipótesis inicialmente mediante una composición manipulativa de bolas, otro mediante una tabla comparativa de frecuencias entre grupos, y otro mediante un razonamiento proporcional formalizado.

Dos decisiones de diseño refuerzan estos márgenes de elección. En primer lugar, la explicitación de roles estables (administrador, portavoz, secretario) vinculados a responsabilidades de organización, comunicación y de registro y redacción de justificaciones, amplía las formas legítimas de participación en el trabajo matemático. En segundo lugar, los criterios de formación de grupos se pueden ajustar según las características del grupo clase, configurando equipos heterogéneos o atendiendo a condiciones que afectan al funcionamiento de los roles (por ejemplo, el daltonismo), sin recurrir a categorizaciones basadas en niveles de rendimiento.

Múltiples formas de implicación: cronogénesis y topogénesis

Este principio se articula en el REI con la cronogénesis (avance del tiempo didáctico por la dialéctica cuestión-respuesta) y la topogénesis (redistribución de la responsabilidad sobre el estudio). La implicación se sostiene principalmente desde el sentido matemático del problema (Q0 como pregunta genuinamente investigable) más que desde una vinculación temática con intereses del alumnado. El propio dispositivo, sin embargo, genera un interés contextual genuino: la opacidad de la botella convierte cada sesión en una invitación abierta, y experimentaciones previas del REI han evidenciado de forma sostenida la curiosidad del alumnado por descubrir qué hay dentro. Esta curiosidad, lejos de ser anecdótica, funciona como motor de la actividad y conecta el estudio con una pregunta accesible para cualquier estudiante con independencia de su trayectoria escolar previa.

La cronogénesis se organiza con cierres provisionales y reaperturas sucesivas: se formulan hipótesis, se amplía el tamaño de la muestra, se confrontan resultados entre grupos, se agregan datos y se

reformulan hipótesis con un grado de confianza explícito. Este encadenamiento favorece la implicación porque el alumnado percibe que el avance no depende de “acertar” la composición, sino de mejorar las condiciones de validación: producir evidencia más robusta, comparar con criterios compartidos y decidir con argumentos. Un fenómeno particularmente fértil para la implicación, identificado en experimentaciones previas, es el momento en que el alumnado quiere “abrir la botella” para verificar directamente la hipótesis. El diseño no elude este momento, sino que lo incorpora explícitamente como ocasión didáctica: abre la discusión sobre qué situaciones de la vida real está modelizando este experimento (situaciones en las que no podemos acceder directamente al fenómeno y debemos inferir su composición a partir de muestras parciales) y sobre por qué la estadística desarrolla precisamente las técnicas de inferencia y validación con las que se está trabajando.

La autonomía del alumnado está distribuida a lo largo de las cuatro sesiones como una sucesión de márgenes de decisión. En la sesión 1, cada grupo decide cómo registrar sus observaciones, qué consideran muestra suficiente para la primera hipótesis y qué grado de seguridad le atribuyen. En la sesión 2, deciden cómo organizar los recuentos en una tabla, qué tamaño muestral añadir y qué criterio utilizar para comparar con la hipótesis previa. En la sesión 3, deciden cuándo y cómo transitar al razonamiento proporcional, qué hacer con los decimales y cómo comunicar una composición inferida. En la sesión 4, deciden qué datos agregar, qué criterios de equivalencia aplicar entre botellas y cómo justificar la hipótesis final. Estos márgenes están sostenidos por la cuestión generatriz y por los acuerdos progresivos en los que el grupo encuentra respuestas distintas y las argumenta. Por último, el diseño incorpora una evaluación formativa al final de cada sesión mediante cuestiones graduadas que habilitan trayectorias de respuesta con demandas distintas sin cambiar el objeto matemático, fijando hitos parciales de institucionalización (tales como muestra, variabilidad o confianza).

DISCUSIÓN

En este artículo hemos presentado el diseño a priori de un nuevo ciclo de experimentación de un REI sobre inferencia estadística informal, mostrando cómo la atención a la diversidad puede integrarse en el dispositivo sin modificar el objeto matemático en estudio. El análisis realizado, al articular TAD y DUA, permite identificar qué decisiones de diseño sostienen la evolución del proceso de estudio: (i) una progresión de complejidad y múltiples representaciones que enriquecen el medio (mesogénesis), (ii) distintos modos de acción y expresión que redistribuyen responsabilidades en la comunidad de estudio (topogénesis), y (iii) mecanismos de implicación e institucionalización progresiva de técnicas y criterios de validez a lo largo del tiempo (cronogénesis). Desde esta perspectiva, el trabajo muestra cómo la modulación de variables didácticas puede constituir un recurso para graduar una misma actividad de estudio y ofrecer distintas condiciones de acceso al problema sin fragmentar el contenido matemático ni introducir tareas paralelas para distintos niveles del alumnado.

De cara a las próximas implementaciones, esperamos observar que el trabajo con una botella inicial más sencilla (5 bolas, 2 colores) hará más visible la variabilidad, especialmente en muestras pequeñas, y contribuirá a mantener viva la cuestión central del recorrido antes de transferir el estudio a situaciones más complejas. Asimismo, anticipamos que las cuestiones derivadas como el registro de datos, la comparación entre muestras, la discusión del grado de confianza o la validación de hipótesis emergerán también en grupos con mayores dificultades.

Agradecimientos

Proyectos PID2021-126717NB-C31 (MCIU/AEI/FEDER, UE) y PDC2022-133812-C22.

Referencias

- Ainscow, M., Booth, T. y Dyson, A. (2006). *Improving schools, developing inclusion*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203967157>
- Artigue, M. (2014). Didactic engineering in mathematics education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 159-162). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_44

- Boaler, J. (2015). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Bosch, M. (2019). Study and research paths: A model for inquiry. En B. Sirakov, P. N. de Souza y M. Viana (Eds.), *Proceedings of the International Congress of Mathematicians 2018* (pp. 4001-4022). World Scientific. https://doi.org/10.1142/9789813272880_0210
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 4(2), 165-198.
- CAST (2024). *Universal Design for Learning guidelines version 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org>
- Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas: El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. ICE UB y Editorial Horsori.
- Comité Español de Matemáticas (2021). *Bases para la elaboración de un currículo de matemáticas en educación no universitaria*.
- Esteve, S., Barquero, B. y Domingo-Peñafiel, L. (2021). Dificultades y problemas para la enseñanza de las matemáticas en la escuela multigrado: Un estudio exploratorio desde la visión de los maestros. En P. D. Diago, D. F. Yáñez, M. T. González-Astudillo y D. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIV* (pp. 253-260). SEIEM.
- Hidalgo-Herrero, M., Lerma, A. M., García, F. J., Ortega, C. y Sierra, T. A. (2025). Análisis de técnicas empleadas por jóvenes con discapacidad intelectual para resolver problemas multiplicativos. En M. Burgos, M. C. Cañadas, J. M. Marbán e I. Polo-Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVIII* (pp. 204-211). SEIEM.
- Jefatura del Estado. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, 122868-122953
- Lois-Prados, C., Blanco, T. F., Fernández-López, A. y Gorgal-Romarís, A. (2025). Faceta cognitiva de futuros maestros a través del modelado de maquetas 3D inclusivas. En M. Burgos, M. C. Cañadas, J. M. Marbán e I. Polo-Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVIII* (p. 509). SEIEM.
- Ladage, C., Dintrich, M., Paris, H. y Pénière, S. (2024). ATD and the study of didactic and pedagogical issues in the face of the social situations of transformation that are constantly working and renewing human societies. En I. Florensa, N. Ruiz-Munzón, K. Markulin, B. Barquero, M. Bosch y Y. Chevallard (Eds.), *Extended abstracts 2022: Proceedings of the 7th International Conference on the Anthropological Theory of the Didactic (CITAD7)* (Trends in Mathematics, Vol. 16, pp. 157-168). Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55939-6_11
- Maksym'yak, N. y Ruiz-Munzón, N. (2026). Study and research path for students with cognitive disabilities: Uncovering assumed conditions and constraints. En *CITAD 8 pre-proceedings: Eighth International Conference on the Anthropological Theory of the Didactic* (pp. 662-674).
- Meyer, A., Rose, D. H. y Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing.
- National Council of Teachers of Mathematics (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. NCTM.
- Vásquez, S., Barquero, B. y Bosch, M. (2025). ¿Qué se esconde dentro de la botella? Una propuesta de recorrido de estudio e investigación para la educación secundaria. En M. Burgos, M. C. Cañadas, J. M. Marbán y I. Polo-Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVIII* (pp. 469-476). SEIEM.
- Vásquez, S., Moreno, O., Barquero, B. y Bosch, M. (2026). What is hidden inside the bottle? Praxeological analysis of a study and research path about statistical inference. En *CITAD 8 pre-proceedings: Eighth International Conference on the Anthropological Theory of the Didactic* (pp. 566-577).