

LESSON STUDY COMO METODOLOGÍA DE DESARROLLO PROFESIONAL DEL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD

Lesson study as a professional development method for mathematics teachers for sustainability

López-Serentill, P. y Alsina, A.

Universitat de Girona

Resumen

La integración de la sostenibilidad en la educación matemática plantea desafíos significativos para el profesorado. Desde este marco, el objetivo del estudio es analizar cómo la metodología Lesson Study configura un espacio de reflexión y reconstrucción didáctica que posibilita la articulación entre sostenibilidad y educación matemática. El estudio adopta un enfoque interpretativo de carácter exploratorio y se basa en el análisis de cuestionarios iniciales y de las situaciones de aprendizaje diseñadas por 11 docentes de educación primaria de cinco centros. Los resultados muestran que las creencias iniciales del profesorado tienden a vincular la sostenibilidad con prácticas matemáticas predominantemente descriptivas. No obstante, el proceso de Lesson Study sugiere desplazamientos hacia usos más analíticos del conocimiento matemático y una ampliación del rol de las matemáticas en contextos de sostenibilidad.

Palabras clave: sostenibilidad, educación matemática, Lesson Study, creencias del profesorado, desarrollo profesional docente.

Abstract

The integration of sustainability into mathematics education poses significant challenges for teachers. Within this framework, the aim of the study is to analyse how the Lesson Study methodology creates a space for reflection and didactic reconstruction that enables the articulation between sustainability and mathematics education. The study adopts an exploratory interpretative approach and is based on the analysis of initial questionnaires and the learning situations designed by 11 primary school teachers from five schools. The results show that teachers' initial beliefs tend to link sustainability with predominantly descriptive mathematical practices. However, the Lesson Study process promotes shifts towards more analytical uses of mathematical knowledge and an expansion of the role of mathematics in sustainability contexts.

Keywords: sustainability, mathematics education, Lesson Study; teacher beliefs; teacher professional development.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la relación entre educación matemática y la sostenibilidad ha adquirido una relevancia creciente dentro de la investigación en educación matemática (Alsina y Vázquez, 2025; Guerrero et al., 2026). Diversos estudios han señalado la necesidad de repensar el papel de la educación matemática ante desafíos globales caracterizados por la complejidad, la interdependencia y la incertidumbre (Coles et al., 2024; Vorhölter et al., 2025). Desde esta perspectiva, las matemáticas dejan de concebirse exclusivamente como un conjunto de herramientas técnicas para situarse también como un marco estructurante que posibilita describir, analizar e interpretar fenómenos del mundo real.

No obstante, la integración de la sostenibilidad en la educación matemática plantea desafíos significativos: curriculares, socioafectivos, etc. (López-Serentill et al., 2024; Makramalla et al., 2025). Investigaciones recientes muestran que el profesorado suele percibir la sostenibilidad como un dominio temático más próximo a otras áreas curriculares, particularmente las ciencias, manifestando dificultades para identificar conexiones matemáticas conceptualmente significativas (Just et al., 2025; Vázquez et al., 2023). Estas tensiones no remiten únicamente a cuestiones curriculares, sino también a las representaciones docentes sobre el conocimiento matemático, su función en contextos sociales complejos y las posibilidades de la enseñanza de las matemáticas para abordar problemáticas contemporáneas.

En este contexto, el desarrollo profesional docente emerge como un eje central. La literatura ha destacado la relevancia de generar espacios formativos que permitan al profesorado problematizar sus propias concepciones, explorar nuevas formas de articular contenidos matemáticos y reconstruir significados didácticos en relación con contextos complejos (Kaiser y Sriraman, 2006). Entre las metodologías que han mostrado un potencial significativo en este ámbito, el *Lesson Study* se ha consolidado como un enfoque particularmente fértil en la educación matemática para promover procesos de reflexión, análisis y reconstrucción de la práctica docente (Alsina et al., 2025; Lewis, 2002).

El presente estudio se sitúa en esta línea, analizando cómo la participación del profesorado en un proceso de *Lesson Study* contribuye a la reconstrucción de sus representaciones sobre la articulación entre sostenibilidad y educación matemática, a partir de los cuestionarios iniciales y de las situaciones de aprendizaje diseñadas en el marco del Proyecto de Generación de Conocimiento *GreenMath*.

MARCO TEÓRICO

El desarrollo profesional docente constituye un eje central en la investigación en educación matemática, particularmente en contextos donde se promueve la incorporación de enfoques innovadores o la integración de nuevas demandas curriculares. Lejos de concebirse como un proceso meramente técnico, el desarrollo profesional implica transformaciones en las formas en que el profesorado interpreta el conocimiento matemático, sus finalidades educativas y las decisiones que configuran la práctica de aula (Alsina et al., 2025; Ponte, 1994). En este sentido, las creencias de los docentes operan como un mediador fundamental en cualquier proceso de transformación.

La integración de la sostenibilidad en la educación matemática sitúa al profesorado ante un escenario particularmente complejo. Ernest (2002), por ejemplo, ha señalado que la sostenibilidad suele percibirse como un dominio temático externo a las matemáticas, generando tensiones vinculadas tanto a la selección de contenidos como a la naturaleza del conocimiento matemático movilizado.

En este contexto, la literatura ha destacado la relevancia de generar dispositivos formativos que permitan al profesorado tomar consciencia de sus creencias, explorar nuevas relaciones entre contenido matemático y contexto y reconstruir significados didácticos en torno a la práctica (Kaiser y Sriraman, 2006). Entre las metodologías que han mostrado un potencial significativo en esta línea, la metodología *Lesson Study* se ha consolidado como un enfoque particularmente fértil para promover procesos de reflexión sistemática, análisis colectivo y reconstrucción de la enseñanza (Lewis, 2002; Dudley, 2013).

Lesson Study se fundamenta en la idea de que el conocimiento profesional docente se desarrolla mediante la investigación colaborativa de la propia práctica. A través de ciclos iterativos de diseño, implementación, observación y reflexión conjunta, esta metodología favorece procesos de explicitación, negociación y transformación del conocimiento didáctico (Lewis, 2002).

Investigaciones previas han señalado que esta metodología posibilita no solo la mejora de propuestas de aula, sino también la reconfiguración de las formas en que el profesorado conceptualiza el contenido matemático, la actividad del alumnado y la naturaleza de las tareas (Dudley, 2013).

Desde esta perspectiva, *Lesson Study* puede entenderse como un espacio epistemológico de reconstrucción didáctica, en el que las decisiones sobre contenidos, representaciones y prácticas matemáticas son objeto de análisis colectivo (Quaresma et al., 2018). Este enfoque puede resultar particularmente relevante en contextos como la sostenibilidad, donde el profesorado se enfrenta a la necesidad de reinterpretar el papel de las matemáticas en relación con fenómenos complejos del mundo real.

METODOLOGÍA

El estudio se sitúa en el marco del Proyecto *GreenMath*, orientado a explorar la integración de la sostenibilidad en la educación matemática mediante procesos de diseño colaborativo y reflexión sistemática sobre la práctica docente. La investigación adopta un enfoque interpretativo de carácter exploratorio (Cohen et al., 2017), para analizar cómo la participación del profesorado en un proceso de *Lesson Study* configura dinámicas de desarrollo profesional docente.

Participaron 11 docentes de educación primaria (10-12 años) pertenecientes a cinco centros educativos (cuatro catalanes y uno vasco). En cada centro se constituyeron equipos de trabajo formados por profesorado del propio centro, acompañados por especialistas en didáctica de las matemáticas y en educación para la sostenibilidad. Los docentes recibieron dos sesiones de formación docente sobre la metodología *Lesson Study* y sobre educación para la sostenibilidad y competencias de sostenibilidad, a cargo de expertos en la materia. El trabajo posterior se organizó a través de ciclos de *Lesson Study* que incluyeron fases de diseño conjunto, implementación en el aula y reflexión colectiva sobre las situaciones de aprendizaje desarrolladas.

Para analizar tanto las creencias iniciales del profesorado como la configuración de las propuestas didácticas construidas, así como posibles desplazamientos en las concepciones didácticas del profesorado, en este estudio iniciático presentamos los resultados derivados tanto de los cuestionarios iniciales dirigidos al profesorado como de los documentos de diseño de las situaciones de aprendizaje correspondientes a las primeras fases del ciclo de *Lesson Study*.

El análisis se desarrolló mediante procedimientos de contenido temático (Cohen et al., 2017), orientados a identificar regularidades en las formas en que el profesorado conceptualiza la sostenibilidad, selecciona contenidos matemáticos y atribuye funciones al conocimiento matemático en contextos de sostenibilidad.

RESULTADOS

El análisis de la información recogida permitió identificar regularidades significativas tanto en las creencias de los docentes como en la configuración de las situaciones de aprendizaje diseñadas durante el proceso de *Lesson Study*.

En relación con las creencias iniciales del profesorado, los resultados de la Tabla 1 muestran una tendencia a conceptualizar la sostenibilidad predominantemente en términos de problemáticas ambientales, frecuentemente vinculadas a contextos cercanos y observables. Esta orientación se hace particularmente visible en las respuestas a la pregunta “Describe sintéticamente una actividad que hayas llevado a cabo (o crees que podrías llevar a cabo) en relación con la sostenibilidad”. De forma recurrente, los docentes mencionan iniciativas asociadas al ahorro de recursos, actividades vinculadas al análisis del entorno próximo o propuestas de sensibilización ante problemáticas ambientales concretas.

Tabla 1*Descripción de las actividades descritas por los docentes en relación con la sostenibilidad*

<i>Tipo de actividad identificada</i>	<i>Descripción</i>	<i>% de Docentes</i>
Gestión y consumo de recursos	Actividades centradas en el ahorro o análisis del consumo de recursos (agua, energía).	18,2%
Residuos y acciones ambientales directas	Propuestas vinculadas a la recogida de residuos y limpieza de entornos (p. ej., Clean Up Day).	27,3%
Sensibilización y alfabetización ambiental	Actividades orientadas a la concienciación mediante tareas de lectura, reflexión o análisis conceptual.	27,3%
Investigación y análisis de fenómenos ambientales	Propuestas basadas en la recogida y comparación de datos sobre variables ambientales.	18,2%
Proyectos de contextualización ambiental	Situaciones de aprendizaje centradas en problemáticas ambientales amplias (p. ej., bosques).	9,1%

Estas respuestas sitúan la sostenibilidad fundamentalmente en contextos experienciales y cotidianos, donde predominan enfoques de concienciación y análisis de fenómenos ambientales, mientras que se omiten otros focos relevantes de la sostenibilidad como el cultural y el económico. Asimismo, se observa que muchas de las actividades descritas se articulan en áreas curriculares distintas de las matemáticas, lo que sugiere que la sostenibilidad se percibe inicialmente como un ámbito transversal más próximo a otras disciplinas.

Esta tendencia se refuerza en las respuestas a la pregunta “Describe sintéticamente una actividad que hayas llevado a cabo (o crees que podrías llevar a cabo) en relación con la sostenibilidad dentro del área de matemáticas”. En este caso, la mayoría de las propuestas se concentran en prácticas matemáticas de carácter descriptivo, especialmente aquellas vinculadas a la recogida, organización y representación de datos. El dominio estadístico emerge como el espacio matemático más recurrentemente identificado por el profesorado, destacando actividades centradas en la elaboración e interpretación de gráficos.

Tabla 2*Descripción de las actividades descritas por los docentes en relación con la sostenibilidad y matemáticas*

<i>Sentido matemático movilizado</i>	<i>Descripción</i>	<i>% de Docentes</i>
Sentido estocástico	Actividades centradas en la recogida, organización y representación de datos (por ejemplo, elaboración de gráficos de barras a partir de residuos recogidos, análisis de datos ambientales, interpretación de gráficos).	72,7%
Sentido numérico	Propuestas vinculadas a cálculos numéricos, estimaciones y comparaciones de magnitudes (por ejemplo, cálculo de consumos, costes, cantidades de recursos, estimaciones de impacto).	45,5%
Sentido de la medida	Referencias a la cuantificación o estimación de magnitudes físicas (por ejemplo, litros de agua, masa de residuos, consumo energético).	18,2%
Sentido espacial	Aparición puntual de contextos vinculados a distancias o representaciones espaciales (por ejemplo, cálculo o estimación de distancias).	9,1%
Sentido algebraico	No se identifican referencias explícitas en las actividades descritas en el cuestionario inicial.	0%

Este patrón sugiere que la integración de la sostenibilidad en la educación matemática se articula prioritariamente a través de usos del conocimiento matemático orientados a describir y visualizar información cuantitativa. En este sentido, resulta particularmente significativa la ausencia de referencias explícitas al sentido algebraico, lo que indica que las actividades descritas inicialmente rara vez incorporan formas de razonamiento centradas en el análisis de relaciones estructurales, dependencias funcionales o procesos de modelización.

Cabe señalar que algunas respuestas indican la ausencia de experiencias previas en educación para la sostenibilidad que involucren directamente las matemáticas, lo que refuerza la idea de que la articulación entre sostenibilidad y educación matemática no constituye aún una práctica consolidada en todos los contextos docentes.

No obstante, el análisis de las situaciones de aprendizaje diseñadas en el marco del *Lesson Study* revela desplazamientos relevantes en las formas en que se configura el conocimiento matemático.

Tabla 3

Presencia de las matemáticas en las SA diseñadas

<i>Situación de aprendizaje</i>	<i>Contenido matemático</i>	<i>Disciplinas implicadas</i>
Consumo energético del centro y ahorro de energía	Interpretación de facturas reales (kWh, coste, IVA), relaciones entre variables, porcentajes, estimación, recogida de datos y gráficos estadísticos	Matemáticas, Ciencias, Tecnología
Ineficiencia térmica de las aulas	Números enteros y decimales, medida, comparación de datos térmicos, área y volumen, representación de datos	Matemáticas, Ciencias, Tecnología
Residuos en la playa	Recogida y organización de datos, frecuencias, gráficos estadísticos, uso de escalas	Matemáticas, Conocimiento del medio natural y social
Sostenibilidad en el consumo alimentario	Clasificación, estimación de magnitudes, porcentajes, comparación de precios, estimación de distancias, gráficos estadísticos	Matemáticas, Conocimiento del medio natural y social
Envío de material escolar (ONG)	Organización de datos (inventario), medida (peso), cálculo numérico (costes), razonamiento proporcional, interpretación de mapas y distancias	Matemáticas

En la Tabla 3 se puede ver que, aunque las prácticas estadísticas continúan ocupando un lugar central, las propuestas incorporan progresivamente usos más analíticos del razonamiento matemático. En particular, se observa la movilización de las matemáticas para formular hipótesis, estimar escenarios, comparar alternativas y explicitar relaciones entre variables en contextos de sostenibilidad.

Estos desplazamientos no remiten únicamente a la diversificación de contenidos matemáticos, sino también a transformaciones en el rol atribuido a las matemáticas. En las situaciones de aprendizaje analizadas, las matemáticas dejan de operar exclusivamente como herramienta de representación o cálculo para configurarse como marco estructurante del análisis de los fenómenos considerados.

Finalmente, aun cuando no se requería explícitamente el diseño de propuestas interdisciplinares, la mayoría de las situaciones de aprendizaje incorporaron conexiones con otras disciplinas, particularmente vinculadas al ámbito científico. Esta tendencia sugiere que la complejidad de las problemáticas abordadas favorece configuraciones didácticas en las que el conocimiento matemático se articula con otros marcos disciplinares.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las creencias iniciales del profesorado muestran una conceptualización de la sostenibilidad predominantemente vinculada a problemáticas ambientales y, en el ámbito matemático, asociada principalmente a prácticas de carácter descriptivo, especialmente dentro del sentido estocástico, en concordancia con estudios previos (Vásquez et al., 2023). Esta tendencia sitúa inicialmente a las matemáticas como herramienta para describir y visualizar información cuantitativa, más que como un marco estructurante del análisis de fenómenos complejos. En este sentido, la ausencia de referencias explícitas al sentido algebraico resulta particularmente significativa, al sugerir que formas de razonamiento relacional o procesos de modelización no emergen de manera espontánea en las propuestas inicialmente evocadas por el profesorado.

Sin embargo, el análisis de las situaciones de aprendizaje diseñadas en el marco del *Lesson Study* evidencia desplazamientos relevantes en las formas en que se configura el conocimiento matemático. Aunque las prácticas estadísticas continúan ocupando un lugar central, las matemáticas se movilizan progresivamente como un recurso analítico que permite formular hipótesis, estimar escenarios, comparar alternativas y explicitar relaciones entre variables en contextos de sostenibilidad. Estos desplazamientos no remiten únicamente a una diversificación de contenidos, sino a transformaciones en el rol atribuido a las matemáticas, que pasan de operar como herramienta de representación a configurarse como marco estructurante del análisis (Just et al., 2025). No obstante, estos resultados no permiten afirmar de forma concluyente que el proceso de *Lesson Study* haya favorecido específicamente el desarrollo del sentido algebraico o de procesos de modelización explícita, ya que estas dimensiones continúan siendo menos visibles que otras.

Desde esta perspectiva, los resultados refuerzan la idea de que el tránsito desde concepciones predominantemente descriptivas hacia usos más analíticos del conocimiento matemático no parece constituir un proceso automático. Por el contrario, estos desplazamientos parecen depender de dinámicas de reflexión colectiva, explicitación de decisiones didácticas y problematización de la práctica, elementos que la metodología *Lesson Study* favorece de manera sistemática (Quaresma et al., 2018). En este sentido, dicha metodología se configura como un espacio epistemológico en el que el profesorado no solo rediseña tareas, sino que reconstruye significados en torno al contenido matemático y su función en contextos complejos.

Asimismo, aun cuando no se requería explícitamente el diseño de propuestas interdisciplinares, la mayoría de las situaciones de aprendizaje incorporaron conexiones con otras disciplinas. Esta regularidad sugiere que la complejidad inherente a las problemáticas de sostenibilidad favorece configuraciones didácticas en las que el conocimiento matemático se articula con otras disciplinas, reforzando la pertinencia de enfoques interdisciplinares para el desarrollo de competencias vinculadas a la sostenibilidad.

Como limitación, el estudio adopta un carácter exploratorio, con una muestra reducida y centrado en representaciones docentes y análisis de diseños didácticos. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como indicios situados que permiten comprender tendencias y posibilidades de la metodología analizada, pero no como evidencias generalizables a otros contextos. Como línea de continuidad, en futuras investigaciones se pretende profundizar en las fases del ciclo de *Lesson Study* de implementación en el aula y de reflexión conjunta llevadas a cabo con los docentes, para poder analizar el impacto del proyecto tanto en el razonamiento del alumnado como en el desarrollo de competencias para la sostenibilidad.

Agradecimientos

Investigación financiada por el Proyecto GREENMATH (PID2023-150962OB-I00).

Referencias

- Alsina, Á., Pincheira, N. y Franco, J. (2025). Mathematics teachers' professional development: A systematic review of training methods. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(3), em2595. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16041>
- Alsina, Á. y Vázquez, C. (2025). Professional development and teacher agency in Mathematics Teacher Education for Sustainability. *Mathematics Education Research Journal* 37, 215-238. <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00488-y>
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, L. (2017). *Research methods in education* (8ª edition). Routledge.
- Coles, A., Solares-Rojas, A. y le Roux, K. (2024). Socio-ecological gestures of mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 116, 165-183. <https://doi.org/10.1007/s10649-024-10318-4>
- Dudley, P. (2013). Teacher learning in lesson study: What interaction-level discourse analysis revealed about how teachers utilised imagination, tacit knowledge of teaching and fresh evidence of pupils learning, to develop practice knowledge and so enhance their pupils' learning. *Teaching and Teacher Education*, 34, 107–121. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.04.006>
- Ernest, P. (2002). Empowerment in mathematics education. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 15(1), 1-16.
- Guerrero-Ortiz, C., Camacho-Machín, M. y Hitt, F. (2026). Sustainability competencies in mathematics education: Insights from individual and collective modelling. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 85-103. <https://doi.org/10.30935/scimath/17625>
- Just, J., Siller, H.-S. y Vorhölter, K. (2025). Directions of intentionalities in education for sustainable development in mathematics education: A systematic literature review. *Educational Studies in Mathematics*. <https://doi.org/10.1007/s10649-025-10449-2>
- Quaresma, M., Winslow, C., Clivaz, S., Ponte, J. P., Shúilleabháin, A. N. y Takahashi, A. (Eds.). (2018). *Mathematics Lesson Study Around the World: Theoretical and Methodological Issues*. Springer International Publishing.
- Kaiser, G. y Sriraman, B. (2006) A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 38, 302–310. <https://doi.org/10.1007/BF02652813>
- Lewis, C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change*. Research for Better Schools.
- López-Serentill, P., Alsina, Á., Gual Oliva, M. y Pincheira, N. (2024). Integrating Sustainability in Mathematics Education: An Approach to the Spanish Primary Curriculum. *Journal of Sustainability Research*, 6, e240058. <https://doi.org/10.20900/jsr20240058>
- Makramalla, M., Coles, A., Le Roux, K. y Wagner, D. (2025). Mathematics education for sustainable futures: A strengths-based survey of the field to invite further research action. *Educational Studies in Mathematics*, 119(3), 535-556. <https://doi.org/10.1007/s10649-025-10389-x>
- Ponte, J. P. (1994). Mathematics teachers' professional knowledge. En J. P. Ponte y J. F. Matos (Eds.), *Proceedings of the 18th PME Conference* (Vol. 1, pp. 195–210). PME.
- Vázquez, C., Seckel, M. J. y Rojas, F. (2023). Conectando la educación estadística y la sostenibilidad: creencias del profesorado de Educación Primaria. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (23), 127–146. <https://doi.org/10.35763/aiem23.5415>
- Vorhölter, K., Siller, H. S., Just, J., Orschulik, A. B. y Zieriacks, C. (2025). Education for Sustainable Development in mathematics classrooms. *Environmental Education Research*, 1-30. <https://doi.org/10.1080/13504622.2025.2565461>