

La importancia de las clases espejo en la formación matemática universitaria

RECIBIDO

11/10/2024

The importance of mirror classes in undergraduate mathematics education

ACEPTADO

09/01/2025

Michael Eddy Gómez Vidal

Universidad Privada del Valle, Bolivia

<https://orcid.org/0009-0009-0904-5137>

mgomezv@univalle.edu

Cliffor Jerry Herrera Castrillo

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro Universitario

Regional de Estelí. UNAN-Managua/CUR-Estelí, Nicaragua

<https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

cliffor.herrera@unan.edu.ni

RESUMEN

El aprendizaje de las matemáticas a nivel universitario puede sentirse como escalar una montaña con niebla. En consecuencia, iniciativas como las clases espejo emergen para ofrecer nuevas oportunidades y clarificar el contexto de diferentes instituciones. Esta estrategia, que conecta a estudiantes y docentes de distintas universidades en tiempo real, ha demostrado ser mucho más que una videollamada académica; es un puente entre culturas, saberes y maneras de enseñar. En particular, la experiencia vivida entre la UNAN-Managua/CUR-Estelí (Nicaragua) y la Universidad Privada del Valle (Bolivia) dejó claro que el intercambio internacional puede transformar la manera en que se comprenden conceptos tan abstractos como las transformaciones lineales y los vectores propios. Además, de facilitar el aprendizaje esta práctica activa habilidades como el pensamiento crítico, la colaboración entre pares y el manejo fluido de herramientas tecnológicas. Este ensayo no pretende dar respuestas cerradas, pero sí abrir una conversación sobre cómo estas experiencias pueden marcar un antes y un después en la enseñanza de las matemáticas.

PALABRAS CLAVE

Espejo; aprendizaje matemático; educación universitaria; intercambio internacional; innovación educativa.

ABSTRACT

El aprendizaje de las matemáticas a nivel universitario puede sentirse como escalar una montaña con niebla. En consecuencia, iniciativas como las clases espejo emergen para ofrecer nuevas oportunidades y clarificar el contexto de diferentes instituciones. Esta estrategia, que conecta a estudiantes y docentes de distintas universidades en tiempo real, ha demostrado ser mucho más que una videollamada académica; es un puente entre culturas, saberes y maneras de enseñar. En particular, la experiencia vivida entre la UNAN-Managua/CUR-Estelí (Nicaragua) y la Universidad Privada del Valle (Bolivia) dejó claro que el intercambio internacional puede transformar la manera en que se comprenden conceptos tan abstractos como las transformaciones lineales y los vectores propios. Además, de facilitar el aprendizaje esta práctica activa habilidades como el pensamiento crítico, la colaboración entre pares y el manejo fluido de herramientas tecnológicas. Este ensayo no pretende dar respuestas cerradas, pero sí abrir una conversación sobre cómo estas experiencias pueden marcar un antes y un después en la enseñanza de las matemáticas.

KEYWORDS

Mirror classes;
mathematical learning;
university education;
international exchange;
educational innovation.

INTRODUCCIÓN

Enseñar matemáticas en la universidad no es solo transmitir fórmulas y definiciones. Es, en muchos sentidos, ayudar a los estudiantes a construir una forma de pensar el mundo. Y es que, cuando el aula se abre al diálogo con otras realidades, con otras formas de explicar lo complejo, el aprendizaje cobra una nueva dimensión (Herrera Castrillo, 2023; Puga Peña & Jaramillo Naranjo, 2015). Ahí es donde entran las clases espejo: encuentros sincrónicos entre universidades de distintos países que, más allá de la tecnología que los hace posibles, ofrecen una experiencia pedagógica rica, desafiante y profundamente humana (Poliche et al., 2023).

Durante el desarrollo del curso de Álgebra II, la UNAN-Managua/CUR-Estelí y la Universidad Privada del Valle compartieron dos sesiones espejo que abordaron contenidos complejos: transformaciones lineales y valores/vectores propios. Pero lo más valioso no fue solo el contenido, sino la forma en que este se vivió. Los estudiantes pudieron mirar el mismo concepto desde dos enfoques culturales, metodológicos y pedagógicos distintos. Participaron activamente, discutieron, compararon y, lo más importante, aprendieron juntos. Este ensayo es una reflexión sobre lo que significan estas experiencias para la formación matemática universitaria, no solo en términos de conocimiento, sino también de actitud, colaboración y apertura al otro.

DESARROLLO DEL TEMA

Las clases espejo como estrategia emergente en la internacionalización del aprendizaje matemático

En una época donde la movilidad estudiantil física sigue siendo un privilegio para pocos, las clases espejo se han convertido en una alternativa poderosa para democratizar la experiencia internacional. A diferencia de los modelos tradicionales de internacionalización, estas sesiones permiten que docentes y estudiantes de distintas universidades como fue el caso entre la UNAN-Managua/CUR-Estelí y la Universidad Privada del Valle (Bolivia) trabajen un mismo contenido de forma sincrónica, conectando no solo computadoras, sino también formas de pensar y enseñar, como se muestra en la figura 1.

Figura 1 Estrategias educativas que dinamizan la movilidad virtual en entornos universitarios



Nota. Elaborado a partir de Leytón Sevilla et al. (2024); Herrera Castrillo et al. (2024); Andrade Fernández (2024) & Yangalí Vicente et al. (2022)

En matemáticas, esta estrategia se vuelve especialmente valiosa. ¿Por qué? Porque permite abordar conceptos abstractos, como las transformaciones lineales o los autovalores, desde una pluralidad de enfoques que enriquecen la comprensión. Tal como lo demuestra la experiencia compartida entre Nicaragua y Bolivia, la interacción no solo fortaleció las competencias académicas, sino que también fomentó habilidades comunicativas e interculturales en los participantes.

El desafío de enseñar lo abstracto: transformaciones lineales y autovalores

Uno de los grandes retos en la enseñanza del Álgebra Lineal es la abstracción. No es raro que los estudiantes se enfrenten a conceptos como espacios vectoriales o transformaciones lineales con una mezcla de temor y desconcierto. Y es que estas nociones, aunque fundamentales para

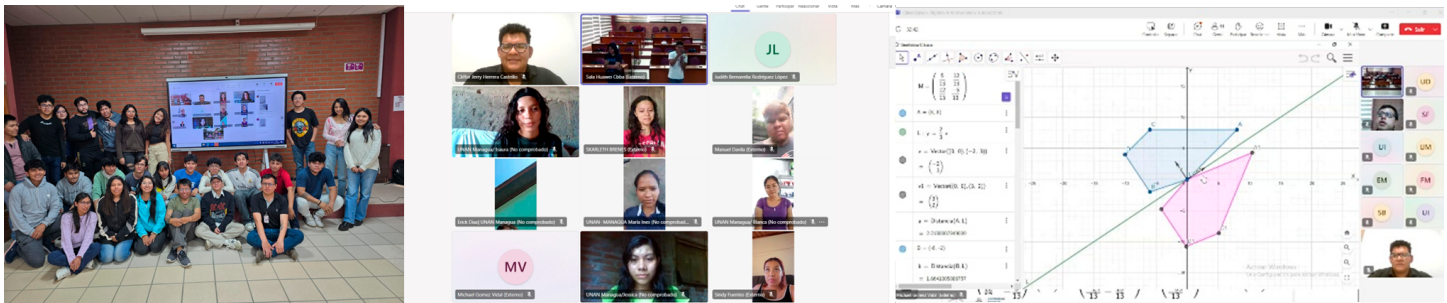
múltiples disciplinas (ingeniería, física, ciencia de datos), no siempre se enseñan de manera contextualizada.

Las clases espejo ofrecieron una oportunidad para romper esa barrera. En la sesión del 16 de noviembre de 2024, facilitada desde Nicaragua, se abordaron las transformaciones lineales con un enfoque visual y aplicado, integrando herramientas como GeoGebra y Jamboard. La segunda sesión, dirigida desde Bolivia, profundizó en el cálculo y aplicación de autovalores y autovectores. A través del uso de polinomios característicos, se generaron espacios para conectar teoría con práctica, algo que, según los estudiantes, facilitó el aprendizaje y lo volvió más significativo, en la figura 2 y 3 se muestran evidencias del proceso.

Figura 2 Evidencias de primera clase espejo



Figura 3 Evidencia de la segunda clase espejo



Tecnología, colaboración y sentido: ingredientes de una clase que trasciende fronteras

El éxito de estas clases no radicó únicamente en el contenido, sino en la forma. Equipos híbridos (mixtos entre países), plataformas como Google Docs y Microsoft Teams, debates guiados y resolución de problemas colaborativos fueron parte de la metodología (Monroy Andrade, 2024). Todo esto generó un ambiente donde los estudiantes dejaron de ser receptores pasivos y se convirtieron en actores activos del proceso formativo.

Este enfoque responde a lo que Moyano-Arias et al. (2024) destacan como indispensable en la enseñanza matemática actual: la capacidad de conectar lo abstracto con situaciones reales, usando la tecnología no como fin, sino como medio.

Impactos formativos más allá del aula

Más del 90% de los estudiantes valoraron positivamente la experiencia, señalando que las clases espejo fueron más enriquecedoras que las sesiones tradicionales. Pero lo interesante no solo está en los porcentajes, sino en lo que representan: los estudiantes no solo aprendieron sobre álgebra, sino que también descubrieron cómo se enseña en otros países, cómo se colabora con personas de culturas distintas y cómo enfrentar desafíos reales en tiempo real.

Además, esta experiencia contribuye directamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos), posicionando a las universidades participantes como agentes activos en el fortalecimiento de una educación superior más equitativa, conectada y global (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2022).

En el contexto nicaragüense, esta experiencia se vincula con los lineamientos del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022–2026, en su eje sobre el desarrollo de los talentos humanos, el cual destaca la necesidad de fortalecer la educación técnica, tecnológica y superior con una visión de equidad, inclusión, calidad e internacionalización (Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional [GRUN], 2021).

Asimismo, responde a la Estrategia Nacional de Educación 2024–2026 “Bendiciones y Victorias”, en especial a los ejes 11 y 12, que promueven la investigación, la innovación, la cobertura con inclusión y la educación virtual como herramientas clave para el aprendizaje colaborativo, el uso de tecnologías educativas, y la mejora de las competencias profesionales en todos los niveles y modalidades (Comisión Nacional de Educación, Nicaragua, 2024).

En síntesis, las clases espejo fortalecen no solo la dimensión académica, sino también el compromiso institucional con una educación transformadora, alineada tanto a los retos globales como a los mandatos nacionales, contribuyendo de forma directa a la formación integral del estudiantado universitario y al cumplimiento de los grandes objetivos del país.

Lecciones aprendidas y proyecciones

Por supuesto, no todo fue perfecto. Algunos estudiantes señalaron que el tiempo fue limitado para abordar a profundidad todos los temas, y en ciertos momentos, la conectividad representó una dificultad. Sin embargo, estos detalles son propios de cualquier experiencia real de innovación educativa. Lo importante es que estas observaciones abren espacio para la mejora continua.

Y es que más allá de los contenidos abordados, esta experiencia dejó una convicción clara: las matemáticas también se pueden enseñar desde el encuentro, el diálogo y la diversidad (García Rodríguez et al., 2024). No se trata solo de fórmulas, sino de construir puentes entre saberes, culturas y generaciones.

CONCLUSIONES

Las clases espejo han resultado ser mucho más que una novedad tecnológica o una moda académica del momento. La verdad es que, cuando se viven desde dentro, se revelan como experiencias profundamente transformadoras. En el caso de la formación matemática universitaria, han sido una puerta abierta para ver el aprendizaje con otros ojos. Porque sí, hablar de transformaciones lineales y autovalores puede sonar intimidante en papel, pero cuando esos conceptos se comparten con estudiantes de otro país, con otra manera de pensar y resolver, algo cambia, se logra ver una verdadera interacción de conocimiento.

Lo vivido entre la UNAN-Managua/CUR-Estelí y la Universidad Privada del Valle (Bolivia), hizo recordar que aprender matemáticas no tiene por qué ser un acto frío, solitario ni mecánico. Cuando se cruza con otras voces, otros acentos, otras miradas pedagógicas, el aprendizaje se vuelve más vivo, más humano. Es como pasar de ver una fórmula estática en el pizarrón, a ver cómo esa fórmula respira, conversa y se adapta a contextos reales.

Es importante mencionar, que detrás de estas clases hay algo más que contenido académico: hay formación para la vida. Se fortalecen competencias que el aula tradicional muchas veces no logra desarrollar del todo, como lo es el pensamiento crítico, la escucha activa, la colaboración entre pares, el manejo ágil de herramientas digitales y, sobre todo, la apertura a lo distinto. No se trata solo de saber hacer, sino de saber convivir con el conocimiento en comunidad.

Claro, no todo fue perfecto. Hubo detalles que ajustar: el tiempo se sintió corto, a veces la conexión flaqueó, y en más de una ocasión se deseó tener más momentos para profundizar. Pero esas "imperfecciones" son justamente lo que hacen que esta experiencia tenga sentido. Porque enseñar y aprender también es atreverse a improvisar, adaptarse y mejorar en el camino.

En el fondo, estas clases espejo invitan a repensar la educación matemática no como un ejercicio de repetición, sino como una aventura compartida. Una aventura donde la teoría viaja, el conocimiento se globaliza y los estudiantes se reconocen como parte de algo más grande. Replicar y perfeccionar esta práctica no es solo un objetivo deseable, sino una necesidad urgente si se quiere que la universidad esté a la altura del mundo que ya se está viviendo: interconectado, cambiante y profundamente humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Fernández, Á. R. (2024). Las clases espejo y los COIL: escenarios cooperativos y colaborativos de la competencia intercultural. *Paradigma: Revista de Investigación Educativa*, 31(52), 207-216. <https://iniees.vrip.upnfm.edu.hn/ojs/index.php/Paradigma/article/view/285>
- Comisión Nacional de Educación, Nicaragua. (2024). *Estrategia Nacional de Educación en todas sus Modalidades "Bendiciones y Victorias" 2024-2026*. Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN). https://cnu.edu.ni/wp-content/uploads/2024/08/Estrategia_Nacional_Educacion-2024-2026-FINAL-1.pdf
- García Rodríguez, R., Álvarez Figueroa, R. A., Figueroa Soledispa, L. M., & Álvarez Figureoa, J. A. (2024). El peligro del olvido: la importancia del otro, la otredad y el respeto a la cultura de los pueblos

- en la formación de educadores. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual "ALCON"*, 4(4), 195–204. <https://doi.org/10.62305/alcon.v4i4.220>
- Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional [GRUN]. (2021). *Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022–2026*. Fondos de la Nación. [https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026\(19Jul21\).pdf](https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026(19Jul21).pdf)
- Herrera Castrillo, C. J. (2023). Interdisciplinariedad a través de la Investigación en Matemática y Física. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 15(1), 31–45. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v15i1.126>
- Herrera Castrillo, C. J., Herrera Arróliga, J. E., & Córdoba Fuentes, D. J. (2024). Ciencia, didáctica y tecnología en la interdisciplinariedad para el desarrollo de competencias. *Revista Multi-Ensayos*, 10(19), 77–105. <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v10i19.17563>
- Leytón Sevilla, J., Barquero Morales, W. G., Díaz Pérez, A. A., & Lechado Ríos, C. d. (2024). Las clases espejo como estrategia pedagógica: una guía metodológica para su implementación desde la UNAN-Managua. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 7(1), 7–22. <https://doi.org/10.5377/recsp.v7i1.19346>
- Monroy Andrade, J. (2024). El uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 1(28), 115–140. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.18987>
- Moyano-Arias, R. J., Salazar-Alvarez, E. G., & Toalombo-Vargas, V. M. (2024). El rol del Álgebra lineal en el desarrollo de algoritmos de machine learning. *MQRInvestigar*, 8(4), 3693–3718. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.3693-3718>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2022). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Poliche, M., Flores, C., Herrera, C., Chayle, C., Doria, V., & Valbuena Henao, M. (2023). *Internacionalización del currículum mediante el uso de clases espejos Universidad Nacional de Catamarca (UNCA)- Tecnológico de Antioquia (TdeA)*. Simposio Argentino de Educación en Informática (SAEI 2023)–JAIIO 52 (Universidad Nacional de Tres de Febrero, 4 al 8 de septiembre de 2023). <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/165630>
- Puga Peña, L. A., & Jaramillo Naranjo, L. M. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático. *Sophia*, 19(2), 291–314. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.14>
- Yangelí Vicente, J. S., Varón Triana, N., & Calla Vásquez, K. M. (2022). Clase espejo, una estrategia de internacionalización pedagógica para fortalecer la competencia investigativa en estudiantes de universidades latinoamericanas. *Zona Próxima*(35), 3–21. <https://doi.org/10.14482/zp.35.001.42>