



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2026,  
Volumen 10, Número 2.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v10i2](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2)

## **CONDICIONES DEL USO SOCRÁTICO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y MODELO HÍBRIDO DOCENTE EN MATEMÁTICA UNIVERSITARIA**

**SMOKING EXPERIENCES IN STUDENTS IN SCHOOL,  
SOCIAL, FAMILY AND PERSONAL ENVIRONMENTS**

**Melvin Ramírez Bogantes**

Escuela de Matemática Tecnológico de Costa Rica

**Esteban Quesada Ávila**

Escuela de Matemática Tecnológico de Costa Rica

**Francine Araya López**

Escuela de Matemática Tecnológico de Costa Rica

## Condiciones del Uso Socrático de la Inteligencia Artificial Generativa y Modelo Híbrido Docente en Matemática Universitaria

**Melvin Ramírez Bogantes<sup>1</sup>**

[mramirez@itcr.ac.cr](mailto:mramirez@itcr.ac.cr)

<https://orcid.org/0000-0001-5516-0085>

Escuela de Matemática  
Tecnológico de Costa Rica  
Cartago – Costa Rica

**Esteban Quesada Ávila**

[teo021097@estudiantec.cr](mailto:teo021097@estudiantec.cr)

<https://orcid.org/0009-0009-3847-036X>

Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática  
Tecnológico de Costa Rica  
Cartago – Costa Rica

**Francine Araya López**

[caaraya@estudiantecr.onmicrosoft.com](mailto:caaraya@estudiantecr.onmicrosoft.com)

<https://orcid.org/0009-0008-3789-5510>

Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática  
Tecnológico de Costa Rica  
Cartago – Costa Rica

### RESUMEN

El uso instrumental de la inteligencia artificial generativa por parte de estudiantes universitarios constituye un patrón documentado que limita el aprovechamiento pedagógico de la herramienta. Este artículo examina cómo se reconfigura la interacción estudiante–IA tras una intervención didáctica que enseña explícitamente el uso del prompt de tutor socrático, y cómo se relaciona esa apropiación con la mediación docente efectivamente desplegada. Se trabajó con un diseño cualitativo dominante con apoyo conductual, en el componente cualitativo de un diseño mixto convergente paralelo. Las fuentes fueron 238 interacciones estudiante–IA registradas durante cuatro sesiones, observación estructurada externa, entrevistas semiestructuradas a tres estudiantes seleccionados por máxima variación y entrevista al docente-tutor. El análisis combinó codificación temática reflexiva, análisis transversal por dimensiones y conglomerados k-medias. Los hallazgos muestran que los tres estudiantes apropiaron el prompt como objeto de aprendizaje y que el uso genuinamente tutorial de la IA emergió en condiciones específicas: contenido conceptualmente exigente, prompt que invita a explicar y respuesta inicial incompleta. La consigna textual no basta. Paralelamente, el docente reconfiguró el dispositivo introduciendo explicaciones magistrales no prescritas, configurando un modelo híbrido que sostuvo los resultados. Se discuten implicaciones para el diseño de materiales mediados por inteligencia artificial generativa en educación matemática.

**Palabras clave:** prompt socrático, inteligencia artificial generativa, apropiación pedagógica, modelo híbrido docente, educación matemática

---

<sup>1</sup>Autor principal

Correspondencia: [mramirez@itcr.ac.cr](mailto:mramirez@itcr.ac.cr)

# Conditions for the Socratic use of Generative Artificial Intelligence and Hybrid Teaching Model in University Mathematics

## ABSTRACT

The instrumental use of generative artificial intelligence by university students is a documented pattern that limits its pedagogical benefits. This article examines how the student–AI interaction is reconfigured after a didactic intervention that explicitly teaches the use of the socratic tutor prompt, and how that appropriation relates to the teaching mediation actually deployed. A predominantly qualitative design with behavioral support was used, within the qualitative component of a convergent parallel mixed-methods design. The sources were 238 student–AI interactions recorded during four sessions, external structured observation, semi-structured interviews with three students selected for maximum variation, and an interview with the teaching tutor. The analysis combined reflexive thematic coding, cross-sectional analysis by dimensions, and k-means clustering. The findings show that the three students appropriated the prompt as a learning object, and that the genuinely tutorial use of AI emerged under specific conditions: conceptually demanding content, a prompt inviting explanation, and an incomplete initial answer. The textual instruction alone is not enough. In parallel, the teacher reconfigured the design by introducing unprescribed direct explanations, configuring a hybrid model that sustained the results. Implications are discussed for the design of materials mediated by generative artificial intelligence in mathematics education.

**Keywords:** socratic prompt, generative artificial intelligence, pedagogical appropriation, hybrid teaching model, mathematics education

*Artículo recibido 02 abril 2026  
Aceptado para publicación: 30 abril 2026*



## INTRODUCCIÓN

La brecha de competencias matemáticas con que los estudiantes ingresan a la universidad constituye un problema estructural ampliamente documentado en el contexto latinoamericano. Frente a esa brecha, las instituciones de educación superior han desarrollado dispositivos de nivelación previos al inicio del semestre, con la finalidad de homogeneizar conocimientos básicos antes del primer curso. Estos talleres operan con tiempos breves y grupos numerosos, lo que limita el alcance de las intervenciones tradicionales basadas exclusivamente en la exposición magistral. La irrupción de la inteligencia artificial generativa (IAGen) en los entornos formativos universitarios abre un campo de oportunidad y, al mismo tiempo, de riesgo pedagógico que merece análisis empírico cuidadoso.

La oportunidad se sustenta en la capacidad de las herramientas de IA generativa para personalizar la atención, ofrecer múltiples representaciones de un mismo contenido y proporcionar retroalimentación inmediata a un costo marginal bajo (Kasneci et al., 2023; Tapia-Molina et al., 2024). El riesgo, en cambio, ha sido caracterizado como un patrón de uso instrumental u oracular: el estudiante consulta a la herramienta esperando una respuesta directa, sin involucrar el razonamiento propio, lo que reproduce y amplifica las debilidades del aprendizaje superficial (Chan y Hu, 2023). Este patrón es particularmente problemático en educación matemática, donde el desarrollo conceptual depende de procesos de elaboración cognitiva que la entrega directa de soluciones tiende a cortocircuitar.

Una propuesta didáctica para reorientar ese patrón consiste en enseñar a los estudiantes a interactuar con la IAGen mediante prompts deliberadamente contruidos, entre los cuales destaca el llamado prompt de tutor socrático: una instrucción que convierte a la herramienta en un guía que acompaña el razonamiento mediante preguntas, sin proveer la solución. El supuesto subyacente es que la consigna, al ser apropiada por el estudiante, transforma cualitativamente la interacción y la convierte en un dispositivo formativo. Sin embargo, hasta dónde basta una consigna explícita para producir esa transformación, en qué condiciones efectivamente emerge un uso tutorial de la herramienta y cómo se articula con la mediación docente en aula presencial son preguntas que la literatura empírica reciente apenas comienza a explorar.



Este artículo aborda esas preguntas a partir del análisis cualitativo y conductual de un taller de nivelación de Matemática General implementado con mediación de IAGen y prompt de tutor socrático en el Tecnológico de Costa Rica. Se formulan tres preguntas de investigación: ¿cómo se reconfigura la interacción estudiante-IA tras una intervención didáctica con prompt socrático?, ¿en qué condiciones emerge un uso genuinamente tutorial frente al uso verificador dominante?, y ¿cómo se relaciona la apropiación estudiantil del prompt con la mediación docente efectivamente desplegada? Las respuestas a estas preguntas permiten identificar tres condiciones empíricas para el uso tutorial de la IA y proponer la categoría de modelo híbrido docente como clave interpretativa de los resultados de la intervención.

## **MARCO TEÓRICO**

### **Análisis temático reflexivo y técnica del incidente crítico**

El análisis cualitativo de la experiencia educativa requiere procedimientos sistemáticos que permitan identificar patrones de significado sin reducirlos a frecuencias numéricas. El análisis temático reflexivo propuesto por Braun y Clarke (2006, 2019) ofrece un procedimiento de seis fases —familiarización, codificación inicial, búsqueda de temas, revisión, definición y producción del informe— que ha sido validado en investigación educativa por su flexibilidad teórica y su rigor procedimental. La técnica resulta particularmente adecuada para corpus pequeños y densos, en los que la profundidad interpretativa prima sobre la saturación estadística (Patton, 2015).

Complementariamente, la técnica del incidente crítico (Flanagan, 1954; Tripp, 1993) permite anclar la reflexión en eventos concretos identificados como significativos por los propios participantes. En contextos de implementación de innovaciones didácticas, los incidentes críticos —episodios en los que el dispositivo encuentra resistencia, fricción o validación inesperada— funcionan como ventanas privilegiadas a los procesos pedagógicos que los formatos descriptivos suelen invisibilizar.

### **Adaptación mutua entre diseño curricular y práctica de aula**

La distancia entre el diseño curricular prescrito y la implementación efectivamente desplegada en el aula constituye uno de los objetos clásicos de la investigación curricular. Stenhouse (1975) advirtió que ningún material curricular se ejecuta automáticamente: su puesta en operación implica un proceso de interpretación, apropiación y traducción por parte del docente que altera, en mayor o menor medida, la propuesta original.



Fullan y Pomfret (1977) sistematizaron esta observación bajo la categoría de adaptación mutua: ni el material moldea unidireccionalmente la práctica, ni la práctica reproduce mecánicamente el material; ambos se transforman en el acto mismo de la implementación.

Esta perspectiva resulta especialmente productiva para analizar intervenciones con tecnologías emergentes, donde el docente enfrenta dispositivos novedosos que requieren decisiones pedagógicas no anticipadas por el diseño. Lo que desde una mirada normativa podría leerse como infidelidad de implementación, desde la lógica de la adaptación mutua se reconoce como evidencia del trabajo profesional docente, que ajusta el dispositivo a las condiciones reales del aula. La categoría es central para interpretar los datos del presente estudio, en el que el docente-tutor introdujo modificaciones sistemáticas al diseño original.

### **TPACK y AI-TPACK**

El marco del Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK) propuesto por Mishra y Koehler (2006), extensión del Conocimiento Pedagógico del Contenido de Shulman (1986), conceptualiza la integración tecnológica efectiva como la intersección entre tres dominios de conocimiento docente: el disciplinar, el pedagógico y el tecnológico. La integración exitosa no se produce por la simple yuxtaposición de los tres componentes, sino por su articulación reflexiva en función de las características del contenido y del estudiantado.

La emergencia de la IAGen ha motivado el desarrollo de extensiones específicas del marco. Celik (2023) y Celik et al. (2022) proponen el AI-TPACK, que incorpora competencias específicas de alfabetización en IA: conciencia sobre la formulación de prompts, detección crítica de alucinaciones, uso de la herramienta como apoyo al razonamiento sin sustituirlo, y reflexión ética sobre los límites del dispositivo. Estos componentes resultan operacionalizables como indicadores observables y orientan tanto el diseño didáctico como su evaluación. La Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial (UNESCO, 2022) proporciona, complementariamente, un marco normativo internacional que respalda esta operacionalización.

### **Génesis instrumental, prompt como artefacto y orquestación con tecnología**

La perspectiva de la génesis instrumental (Trouche, 2024) distingue entre el artefacto —el dispositivo material o simbólico— y el instrumento —el artefacto integrado al repertorio cognitivo del usuario



mediante un proceso de apropiación—. Aplicada a la IAGen, la perspectiva permite tratar al prompt no como una instrucción técnica sino como un artefacto pedagógico apropiable, que el estudiante puede integrar progresivamente a sus estrategias de estudio. La transformación de un artefacto en instrumento exige tiempo, mediación didáctica explícita y oportunidades de uso situado.

Por su parte, la noción de orquestación instrumental (Drijvers, 2023) describe el trabajo del docente que articula múltiples recursos —artefactos físicos, digitales, lenguaje, gestos— para sostener procesos de aprendizaje en aula con tecnología. La orquestación implica decisiones sobre cuándo y cómo introducir cada recurso, cómo gestionar la heterogeneidad del grupo y cómo sostener la coherencia conceptual a lo largo de la sesión. Esta categoría resulta indispensable para analizar la mediación del docente-tutor en el aula con IAGen, donde la sola disposición de la herramienta no garantiza su funcionamiento pedagógico.

## **METODOLOGÍA**

### **Enfoque y diseño de la investigación**

El estudio adoptó un diseño cualitativo dominante con apoyo conductual, ubicado en el componente cualitativo de un diseño mixto convergente paralelo (Creswell y Plano Clark, 2018). Esta elección responde a las características del fenómeno indagado: una intervención didáctica innovadora cuya comprensión requiere acceder a la experiencia subjetiva de los actores y, simultáneamente, a la conducta observable de su interacción con la tecnología. El componente cuantitativo del estudio mayor —que evalúa los efectos cognitivos y actitudinales de la intervención— se reporta en publicación complementaria.

### **Participantes**

La intervención se implementó durante la semana del 9 al 13 de febrero de 2026, en el marco del taller de nivelación de Matemática General del Programa Éxito Académico del Tecnológico de Costa Rica, en el Campus Tecnológico Central de Cartago. El taller se distribuyó en cinco sesiones consecutivas de 2 horas y 30 minutos cada una, dirigidas a estudiantes de primer ingreso con desempeño insuficiente en la prueba diagnóstica. Los contenidos abordados correspondieron al concepto de función y sus elementos básicos.



Tres conjuntos de participantes contribuyeron a las distintas fuentes de datos. Para el análisis de las interacciones estudiante–IA, se incluyeron los registros de los 32 estudiantes inscritos al taller. Para las entrevistas estudiantiles, se seleccionaron tres participantes por muestreo intencional estratificado según su desempeño en la prueba diagnóstica previa, garantizando la presencia de los niveles bajo, medio y alto, en una lógica de máxima variación. El docente-tutor entrevistado fue el responsable de la implementación: estudiante avanzado de la carrera de Enseñanza de la Matemática del Tecnológico de Costa Rica, con experiencia previa en el Programa Éxito Académico y en la implementación de actividades mediadas por IA en tutorías. La observación estructurada estuvo a cargo de una profesional externa al equipo investigador, capacitada específicamente en el uso del instrumento.

### Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron cuatro fuentes de datos complementarias, cuya estructura se sintetiza en la Tabla 1.

**Tabla 1** Fuentes de datos del estudio cualitativo

Fuente	Procedimiento de registro	Volumen y alcance
Interacciones estudiante–IA	Codificación de las guías entregadas por los estudiantes al cierre de cada sesión, en ocho dimensiones categóricas.	238 registros, 32 estudiantes, 4 sesiones, 8 ejercicios.
Observación estructurada	Aplicación de instrumento con cuatro dimensiones (desempeño tutor, engagement, fidelidad, uso ético) más sección cualitativa, por observadora externa capacitada.	Cuatro sesiones analizadas; sesión 5 excluida por concentrar actividades de cierre del estudio; sesión 4 con registro parcial declarado.
Entrevistas a estudiantes	Entrevistas semiestructuradas individuales con guía en cinco ejes: contexto vocacional, percepción del taller, uso previo de IA, transformación con prompt socrático, autonomía y proyección.	Tres participantes seleccionados por máxima variación según desempeño en prueba diagnóstica (niveles bajo, medio, alto).
Entrevista al docente-tutor	Entrevista semiestructurada con guía en cuatro ejes: apropiación del material, implementación, evaluación crítica, transferencia y recomendaciones.	Un informante clave; doble codificación interna por contraste con otras secciones del corpus.

Nota. Elaboración propia.

El instrumento de observación se fundamentó teóricamente en el Framework for Teaching de Danielson (2013) para la dimensión de desempeño docente, en el Classroom Assessment Scoring System de Pianta, La Paro y Hamre (2008) para la dimensión de engagement, en la noción de fidelidad de implementación de Century, Rudnick y Freeman (2010) y O'Donnell (2008) para la dimensión de



adherencia al diseño, y en el AI-TPACK de Celik (2023) para la dimensión de uso ético de la IA. Las guías de entrevista a estudiantes y docente fueron diseñadas siguiendo los principios de la entrevista semiestructurada (Kvale y Brinkmann, 2009; DiCicco-Bloom y Crabtree, 2006; Galletta, 2013), e incluyeron preguntas detonantes basadas en incidentes críticos.

### **Procedimiento**

Las interacciones estudiante–IA se registraron al cierre de cada sesión mediante guías estructuradas que cada estudiante completaba al finalizar los ejercicios mediados con la herramienta. La observación estructurada se aplicó durante cuatro de las cinco sesiones del taller (la sesión 5 se excluyó por concentrar actividades de cierre del estudio que escapan al objeto de la observación didáctica). Las entrevistas a los tres estudiantes y al docente-tutor se realizaron al término del taller, en un formato individual cara a cara, con duración aproximada de 45 a 60 minutos cada una. Todas las entrevistas fueron grabadas en audio y transcritas textualmente, preservando expresiones coloquiales y marcadores discursivos.

### **Análisis de datos**

Las interacciones estudiante–IA se analizaron en dos planos. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo por ejercicio —no por sesión, decisión justificada por la heterogeneidad temática interna de cada sesión—, calculando las distribuciones de cada dimensión codificada. En segundo lugar, se aplicó un análisis de conglomerados k-medias con tres grupos sobre cuatro indicadores agregados por estudiante (porcentaje de respuestas correctas, porcentaje de justificación suficiente, porcentaje de uso tutorial y porcentaje de errores corregidos por la IA), previa estandarización.

El análisis de la observación estructurada combinó un análisis transversal por dimensión —que documenta la trayectoria de cada indicador a lo largo de las cuatro sesiones analizables— con un análisis cualitativo de la sección de notas abiertas del instrumento, organizado en torno a momentos críticos, dificultades técnicas y clima de aula.

Las entrevistas se analizaron mediante el procedimiento de seis fases del análisis temático reflexivo de Braun y Clarke (2006). En el caso del docente como informante único, se trabajó con doble codificación interna: cada categoría se validó contrastándola con otras secciones de la propia transcripción, buscando



coherencia interna y ausencia de contradicciones no resueltas. La triangulación entre las cuatro fuentes se realizó mediante una matriz de convergencias y divergencias, organizada por categoría temática.

### **Consideraciones éticas**

El estudio contó con consentimiento informado de todos los participantes. Las transcripciones se anonimizaron con códigos alfanuméricos (E01 a E32 para estudiantes; Docente-tutor para el implementador). El instrumento de observación fue aplicado por una profesional externa al equipo investigador, decisión metodológica que reduce el sesgo de autoobservación. Las entrevistas fueron grabadas en audio y transcritas textualmente, preservando expresiones coloquiales y marcadores discursivos. Los datos primarios se almacenan bajo acceso restringido al equipo investigador y se destruirán al cabo del periodo de retención previsto.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Línea base: el uso instrumental de la IA**

Las entrevistas a los tres estudiantes seleccionados por máxima variación documentan una línea base homogénea: con anterioridad al taller, los participantes utilizaban la IA bajo una lógica de entrega directa de respuesta. Esta homogeneidad es notable porque atraviesa los tres niveles de desempeño inicial. El estudiante de nivel bajo describe la lógica con una metáfora elocuente que recoge la lógica del motor de búsqueda:

*"Uno normalmente espera que nada más le dé la respuesta, porque uno normalmente cuando lo pide, lo pide muy como Google, o sea que uno pone y ya le llega." (Estudiante 01)*

El estudiante de nivel medio reconoce un uso previo más amplio, vinculado al diseño y a la búsqueda de información, pero igualmente orientado a obtener una solución sin intervención del proceso de razonamiento:

*"Sí, ya las había utilizado, pero nunca la usé en sí para un ejercicio, solo si lo necesitaba rápido que lo resolviera, que me explicara, pero nunca lo hice; nunca le dije como que fuera como una guía, como un tutor socrático." (Estudiante 02)*

El estudiante de nivel alto, por su parte, sitúa el uso previo en el contexto escolar y articula una crítica pedagógica explícita sobre esa práctica generalizada entre compañeros:



*"Normalmente en la escuela era tipo tienen ChatGPT y que les dé la respuesta y no les explicaba nada; alguien que medio le cuesta y que ocupan que le expliquen y no que le tiren la respuesta." (Estudiante 03)*

La convergencia de los tres relatos confirma la pertinencia de la línea base reportada en la literatura internacional (Chan y Hu, 2023): los estudiantes universitarios sin formación específica en IA generativa tienden a usarla de manera instrumental, lo que justifica una intervención pedagógica explícitamente orientada a reorientar ese patrón.

### **Apropiación del prompt como objeto de aprendizaje**

Los tres estudiantes identifican, con lenguaje propio, un antes y un después en su forma de dialogar con la IA. El elemento detonante de ese cambio es la enseñanza explícita del prompt de tutor socrático, descrito por los participantes como una instrucción estructurada que convierte a la herramienta en un guía que acompaña el razonamiento sin entregar la solución. La transformación se manifiesta en tres rasgos compartidos.

El primer rasgo es la metacognición estratégica: los participantes dejan de ver a la IA como receptora de preguntas fácticas y la reconocen como un interlocutor al que pueden dirigir instrucciones pedagógicas específicas. El estudiante de nivel bajo describe la transformación en términos vivenciales mediante una metáfora que se aproxima al andamiaje vygotskiano:

*"De acá en este curso ya nos explicaron que uno también puede ir como paso a paso y así en realidad lo aprende, y es como un profesor te va llevando de la mano a la respuesta." (Estudiante 01)*

El segundo rasgo es la apropiación del vocabulario pedagógico: el término "tutor socrático" aparece espontáneamente en los tres relatos, lo que sugiere que el concepto se integró al lenguaje propio de los estudiantes y no se limita a una etiqueta externa. El estudiante de nivel alto enuncia el prompt como objeto concreto de aprendizaje:

*"Antes y después del curso pedía explicación, pero ahora más explicándole con el prompt, que sea como más tutor socrático." (Estudiante 03)*

El tercer rasgo es la diferenciación contextual del uso: los participantes identifican que distintos propósitos requieren distintos modos de usar la IA, lo que corresponde a un uso reflexivo y no



automatizado de la herramienta. El estudiante de nivel medio articula esa diferenciación con notable claridad estratégica:

*"Las seguiría usando así, dependiendo del caso. Si es un caso de estos que necesito resolver algo en clase, la usaría con el método de tutor socrático. Más si fuera un tema más cotidiano, sí le pediría que me diera una respuesta explicada." (Estudiante 02)*

La observación estructurada externa converge con esta apropiación: los indicadores de definición del perfil socrático y de calidad del prompt fueron valorados como logrados durante las tres sesiones analizables (sesiones 1 a 3), lo que confirma desde una fuente independiente la presencia consistente de la práctica reportada por los estudiantes en el plano subjetivo.

### **Cuándo emerge el uso tutorial: el hallazgo del ejercicio S4-E1**

El análisis de las 238 interacciones estudiante–IA revela que, en el agregado, el 87 % corresponde a un uso verificador de la herramienta —el estudiante consulta para confirmar una respuesta ya alcanzada— y solo el 13 % a un uso tutorial. Sin embargo, esta distribución agregada oculta un patrón cualitativamente significativo cuando se analiza por ejercicio. La Tabla 2 sintetiza los principales indicadores por cada uno de los ocho ejercicios del taller.

**Tabla 2** Indicadores de interacción estudiante–IA por ejercicio

<b>Ejercicio</b>	<b>n</b>	<b>% Correcta</b>	<b>% Justif. suf.</b>	<b>% Tutoría</b>	<b>% Corrige</b>	<b>% Concep.</b>
S1-E1	31	96,8	83,9	3,2	0,0	100,0
S1-E2	31	100,0	54,8	0,0	0,0	100,0
S1-E3	31	87,1	61,3	3,2	12,9	100,0
S2-E1	31	83,9	77,4	0,0	16,1	0,0
S3-E1	28	82,1	85,7	3,6	28,6	92,9
S3-E2	28	96,4	67,9	0,0	3,6	3,6
<b>S4-E1</b>	<b>29</b>	<b>79,3</b>	<b>51,7</b>	<b>96,6</b>	<b>20,7</b>	<b>100,0</b>
S4-E2	29	89,7	62,1	0,0	13,8	0,0

Nota. La fila de S4-E1 está resaltada porque concentra el uso tutorial del taller. Elaboración propia.

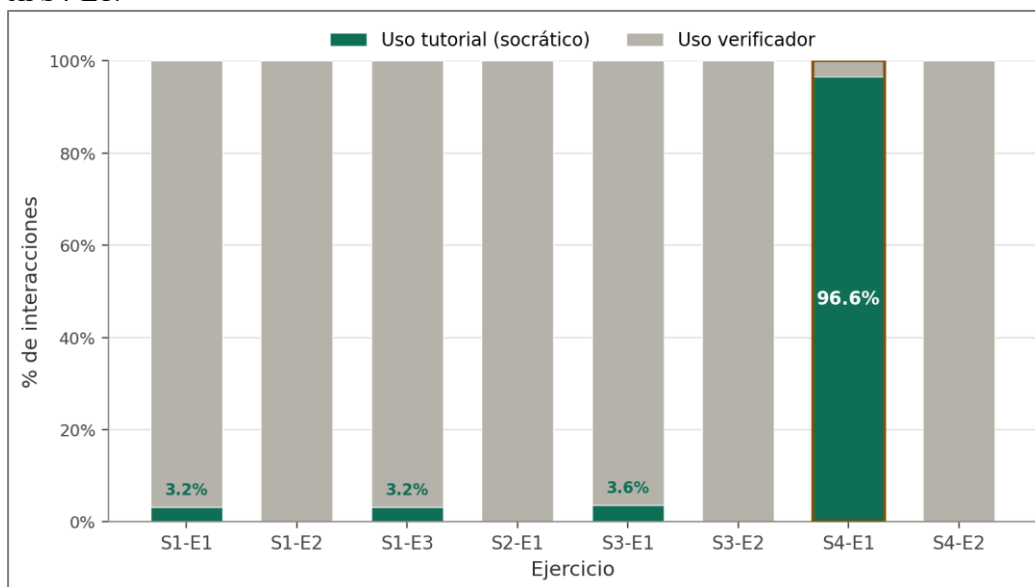
El hallazgo central es que de los 31 casos de uso tutorial registrados en el taller completo, 28 (90,3 %) corresponden a un único ejercicio: S4-E1. En los siete ejercicios restantes el uso tutorial agregado es de apenas 2,3 %.



El uso socrático no es, por tanto, un fenómeno temporal de la cuarta sesión, sino un fenómeno localizado en este ejercicio específico. La interpretación más sólida es que en S4-E1 confluyen tres condiciones que ningún otro ejercicio reúne simultáneamente: contenido conceptualmente exigente —preimágenes cuadráticas y rango de la función—, prompt sugerido que invita explícitamente a explicar (“*explícame por qué algunos valores pueden no tener preimagen real*”), y la tasa de respuestas correctas iniciales más baja del taller (79,3 %) junto con la menor proporción de justificaciones suficientes (51,7 %).

El contraste con el ejercicio S1-E1 es revelador. Este ejercicio inaugural contenía la consigna socrática más explícita del taller —“*No me des la respuesta directa, guíame con preguntas*”— y, sin embargo, fue seguida por solo el 3,2 % de los estudiantes. La explicación más plausible es que en S1-E1 el 96,8 % de los estudiantes ya había alcanzado la respuesta correcta de manera autónoma, por lo que la dinámica natural de contraste subordinó la consigna y convirtió a la IA en confirmador, no en tutor. La consigna textual, por sí sola, no basta: requiere una situación cognitiva en la que el estudiante necesite genuinamente la mediación.

**Figura 1** Distribución del uso de la IA por ejercicio. El uso tutorial se concentra casi exclusivamente en S4-E1.



Nota. Elaboración propia.

### Tres perfiles de uso estudiantil

El análisis de conglomerados k-medias aplicado a los cuatro indicadores agregados por estudiante identifica tres perfiles bien diferenciados, cuya caracterización se presenta en la Tabla 3.



**Tabla 3** Perfiles de uso estudiantil de la IA en el taller (n = 32)

Perfil	n	% Correctas	% Justif. suf.	% Tutoría	% Errores corr.
Autónomo-verificador	16 (50,0 %)	100,0	79,9	9,6	0,0
Usuario dialógico	12 (37,5 %)	85,1	61,5	16,0	17,4
En construcción	4 (12,5 %)	60,0	35,0	14,4	43,1

Nota. Análisis de conglomerados k-medias sobre cuatro indicadores estandarizados por estudiante. Elaboración propia.

El perfil Autónomo-verificador, que agrupa al 50 % del grupo, está conformado por estudiantes que alcanzan la respuesta correcta en todos sus ejercicios y la justifican suficientemente en la mayoría; usan la IA casi exclusivamente para confirmar y en ningún caso reciben corrección de errores. El perfil Usuario dialógico, con el 37,5 % del grupo, presenta un desempeño intermedio y un uso más variado, con la proporción más alta de uso tutorial. El perfil En construcción, minoritario (12,5 %), corresponde a estudiantes con menor desempeño que reciben la mayor proporción de correcciones por parte de la IA (43,1 %), lo que sugiere que la herramienta está cumpliendo en este subgrupo un rol diagnóstico genuino.

Esta tipología es relevante en términos pedagógicos porque permite anticipar que el rediseño de la intervención debe atender de manera diferenciada a cada perfil. Los estudiantes del perfil En construcción se beneficiarían desproporcionadamente de ejercicios diseñados con las tres condiciones identificadas en S4-E1, en los que la IA puede operar como instancia correctiva y explicativa.

### **El modelo híbrido docente**

El análisis paralelo de la entrevista al docente-tutor y de la observación estructurada documenta un proceso de implementación que se aleja del diseño puramente centrado en la IA propuesto por la guía didáctica. La trayectoria del indicador de modelado del prompt en la observación es ilustrativa: durante la sesión inaugural, fue valorado como No Logrado, con la nota explícita de la observadora de que se utilizó un prompt base copiado directamente de la guía sin proceso de modelado. A partir de la segunda sesión, sin embargo, el indicador se valoró consistentemente como Logrado, lo que evidencia una curva de aprendizaje docente corta y efectiva ante el dispositivo novedoso.



La adaptación más significativa del docente, sin embargo, no es esa apropiación del modelado sino la introducción sistemática de explicaciones magistrales después de cada actividad mediada por IA, decisión no prescrita por la guía. El docente articula con notable lucidez el supuesto pedagógico que esa adaptación cuestiona:

*"¿Dónde queda la explicación del tema? Porque seamos honestos, como trabajo independiente puede funcionar que las 2h y 30 min estén dedicadas exclusivamente a las actividades, ya que el estudiante se tendría que apoyar exclusivamente de la IA para comprender, pero en una clase con un grupo donde todos van trabajando lo mismo resulta necesario explicar algunas cosas como propiedades, temas, que aunque lo hablen con IA no a todos les llega a quedar claro a la primera vez, y para avanzar sin que los temas queden bien claros como que no funciona." (Docente-tutor)*

El extracto distingue dos contextos pedagógicos diferenciados —el trabajo independiente y la clase grupal— e identifica que la guía fue diseñada como si ambos contextos fueran equivalentes, cuando no lo son. La adaptación introducida por el docente puede leerse, en términos de Fullan y Pomfret (1977), como un caso paradigmático de adaptación mutua: el implementador transforma el diseño en el acto mismo de ejecutarlo, en respuesta a las condiciones reales del aula.

La observación externa registra un episodio que ilustra cómo esa hibridación se naturalizó como estrategia. Durante la segunda sesión se produjo un corte eléctrico inesperado, ante el cual el docente *"aprovechó el momento para hacer aclaraciones en la pizarra"*. La flexibilidad con la que se gestionó esta contingencia sugiere que la articulación entre mediación con IA y explicación magistral ya estaba operando como dispositivo regular, no solo como respuesta puntual a un imprevisto.

El docente reconoce, además, una tensión estructural entre el volumen de actividades propuesto por la guía y el tiempo disponible:

*"Definitivamente reduciría la cantidad de actividades o trataría de combinarlas, para 2h y 30 min que duraba cada clase no daba tiempo de implementar todas las propuestas." (Docente-tutor)*

Esta tensión es absorbida por el docente mediante adaptaciones tácitas que los estudiantes no perciben como tales, lo que produce una divergencia interpretativa que se aborda en el siguiente apartado.



### **Triangulación entre voces y tensión interpretativa central**

La articulación de las cuatro fuentes permite identificar convergencias robustas y divergencias reveladoras. Entre las convergencias destacan tres. Primero, la valoración positiva de la dinámica del taller: las tres voces coinciden en que el dispositivo funcionó adecuadamente y las actividades cumplieron su función pedagógica. Segundo, la ausencia de uso oráculo: los estudiantes describen un uso selectivo y estratégico, el docente no detecta casos de saltos al prompt, y el indicador de persistencia sin recurrir al “oráculo” en la observación se valora como logrado durante las tres sesiones analizables. Tercero, la centralidad del prompt socrático: nombrado espontáneamente por los estudiantes, distribuido sistemáticamente por el docente y registrado en la observación como definición consistente del perfil de la herramienta.

Las divergencias son igualmente informativas. La sobrecarga del volumen de actividades es percibida solo por el docente; los estudiantes no la experimentan directamente porque el implementador absorbió la sobrecarga mediante reducción tácita y combinación de actividades. La redundancia de la verificación con IA respecto de la verificación gráfica es notada solo por el docente; los estudiantes carecen aún del nivel metacognitivo necesario para discriminar la función específica de cada verificación. La explicación magistral es vivida por el estudiante de nivel bajo como parte natural de la dinámica (“*luego te explicaba el profe*”), mientras que el docente la formula explícitamente como adaptación propia, no prescrita por la guía.

De este contraste emerge la tensión interpretativa central del estudio. La experiencia positiva reportada por los estudiantes no se produjo gracias a la implementación fiel del diseño, sino gracias al modelo híbrido que el docente configuró al introducir explicaciones magistrales no previstas por la guía. Lo que funcionó no fue el diseño prescrito, sino el diseño vivido, producto de la adaptación mutua entre material curricular y contexto de aula. Esta proposición tiene consecuencias significativas para la interpretación de los efectos cognitivos y actitudinales reportados en publicación complementaria: no pueden atribuirse exclusivamente al dispositivo IA + prompt socrático, sino al dispositivo operado por un docente que interviene pedagógicamente en el momento adecuado.



### **El prompt como artefacto pedagógico apropiable**

Los hallazgos sobre la apropiación del prompt por parte de los estudiantes son consistentes con la perspectiva de la génesis instrumental (Trouche, 2024), según la cual la transformación de un artefacto en instrumento exige un proceso de integración cognitiva mediado por la práctica situada. Los tres rasgos identificados —metacognición estratégica, apropiación del vocabulario pedagógico y diferenciación contextual del uso— corresponden a indicadores avanzados de esa apropiación. Particularmente significativo es que el término “*tutor socrático*” aparezca espontáneamente en los tres relatos, sin ser sugerido por la entrevistadora: la integración al lenguaje propio constituye una marca robusta de internalización conceptual.

Esta apropiación es probablemente el aporte didáctico más transferible de la intervención. A diferencia de los efectos cognitivos sobre contenidos específicos, que dependen del diseño de actividades y del tiempo disponible, la apropiación del prompt como artefacto se proyecta hacia otros contextos académicos. Los tres estudiantes manifiestan, en efecto, intención de continuar utilizando la IA bajo la nueva lógica en contextos diferentes al curso inmediato, lo que sugiere que la intervención instala una herramienta de trabajo intelectual que trasciende la Matemática General.

Conviene matizar, sin embargo, el alcance de la apropiación reportada. Los tres estudiantes entrevistados pertenecen a un mismo taller con un docente experimentado y una mediación cuidadosa; la transferibilidad del hallazgo a contextos sin esas condiciones no está garantizada. Investigaciones futuras con muestras más amplias y diseños de seguimiento permitirán evaluar la durabilidad y la profundidad de la apropiación más allá del entorno inmediato de la intervención.

### **Las tres condiciones del uso tutorial**

El hallazgo de que el uso socrático de la IA se concentra en un único ejercicio del taller (S4-E1) y que ese ejercicio no contiene la consigna socrática más explícita constituye una contribución novedosa al diseño didáctico con IAGen. La aparición del uso tutorial en S4-E1 y su ausencia en S1-E1 desafía la lectura ingenua de que basta con prescribir la consigna para producir el cambio de patrón. La consigna actúa cuando confluye con dos condiciones adicionales: dificultad genuina del contenido y un prompt que invita a explicar.



La primera condición es estructural. Cuando el contenido es accesible y el estudiante alcanza la respuesta correcta de manera autónoma, la dinámica natural de contraste con la herramienta subordina cualquier consigna y la convierte en confirmador. Esta dinámica no es indeseable —la verificación es una función legítima de la IA—, pero no produce el aprendizaje socrático esperado. Solo cuando el contenido genera una brecha cognitiva real, la mediación tutorial encuentra un espacio funcional.

La segunda condición es lingüística. Los prompts que incluyen formulaciones del tipo “*explícame por qué*” parecen activar en la IA un modo de respuesta más explicativo y desplegado, en contraste con los prompts orientados al cálculo (“*resuelve*”, “*calcula*”). Esta hipótesis merece confirmación con investigaciones específicamente diseñadas para aislar el efecto del fraseo del prompt, pero los datos disponibles sugieren que se trata de una intervención didáctica de bajo costo y alto impacto: rediseñar las consignas no requiere infraestructura adicional ni capacitación tecnológica avanzada.

La tercera condición es cognitiva. Los estudiantes solicitan tutoría cuando llegan al ejercicio con respuestas incompletas o incorrectas, no cuando la respuesta ya está construida. Esto sugiere que el diseño de actividades para producir uso socrático debe garantizar que el estudiante atraviese una zona de incertidumbre: la mediación tutorial es solicitada en función de la necesidad real, no del cumplimiento normativo de una consigna.

La síntesis pedagógica de las tres condiciones es directa: para producir uso socrático de la IA en un aula universitaria, los ejercicios deben combinar (a) contenido conceptualmente exigente que genere brecha real entre el conocimiento previo del estudiante y la solución, (b) un prompt que invite a explicar más que a calcular, y (c) un diseño que permita el surgimiento de respuestas incompletas como punto de partida para la interacción. La consigna explícita “*guíame con preguntas*”, aunque útil, no es suficiente.

### **Adaptación mutua y modelo híbrido docente**

La proposición central de que los resultados positivos de la intervención no son atribuibles al diseño puro sino al diseño vivido se alinea con la tradición de investigación sobre adaptación mutua (Fullan y Pomfret, 1977; Stenhouse, 1975) y con los marcos TPACK y AI-TPACK (Mishra y Koehler, 2006; Celik, 2023). La integración tecnológica efectiva no emerge de la simple disposición de la herramienta sino de la articulación reflexiva entre material curricular, conocimiento disciplinar y conocimiento pedagógico del docente.



El modelo híbrido configurado por el docente —que alterna mediación con IA y explicación magistral— funciona porque distribuye las funciones cognitivas entre los dispositivos según sus aportes diferenciales. La IA opera bien para ejercitación mediada y verificación de procedimientos; la explicación docente sostiene la igualación conceptual del grupo y resuelve los puntos donde la mediación individual con IA encuentra sus límites. La separación rígida entre ambos modos, que el diseño original del taller asumía implícitamente, no se sostiene en el aula presencial con grupos numerosos y heterogéneos.

### **Implicaciones**

Las implicaciones para el diseño de materiales formativos mediados por IAGen son tres. Primera, los materiales deben explicitar los momentos de explicación docente como componente integral, no como adaptación opcional. Segunda, los ejercicios deben diseñarse atendiendo las tres condiciones del uso socrático identificadas, especialmente cuando el objetivo formativo es trasladar a los estudiantes hacia la mediación dialógica con la herramienta. Tercera, la formación de docentes implementadores debe incluir lineamientos sobre orquestación instrumental con IAGen, anticipando tanto el comportamiento del estudiante como el comportamiento de la herramienta. Lo que en el presente estudio ocurrió por iniciativa de un docente con experiencia previa puede no ocurrir con un implementador neófito que asuma fielmente el diseño prescrito.

### **Limitaciones**

Cinco limitaciones acotan el alcance de los hallazgos. Primero, las entrevistas estudiantiles cubrieron tres participantes seleccionados por máxima variación, lógica adecuada para profundidad interpretativa pero no para saturación temática estricta. Segundo, la entrevista al docente fue aplicada a un único informante con perfil específico —estudiante avanzado de Enseñanza de la Matemática con experiencia previa en implementación con IA—, lo que limita la transferibilidad del modelo híbrido a docentes neófitos. Tercero, el registro de observación de la sesión 4 fue parcial, lo que reduce la robustez del análisis transversal de las dimensiones de engagement, fidelidad y uso ético en ese día. Cuarto, la observación estuvo a cargo de una única observadora externa, lo que impide estimar coeficientes de acuerdo interobservador. Quinto, el análisis de las interacciones se basa en la codificación de las guías estudiantiles, no en las transcripciones textuales de las consultas a la IA; análisis futuros con esos



registros permitirán validar las categorías codificadas y profundizar especialmente en el caso de S4-E1, donde la categoría de “preguntas guía” adquirió protagonismo por primera vez.

## **RECOMENDACIONES**

Futuras líneas de investigación deberían considerar: (a) ampliar la muestra de estudiantes entrevistados para evaluar la generalizabilidad de los rasgos de apropiación identificados; (b) incluir múltiples docentes implementadores con perfiles heterogéneos para distinguir lo que corresponde al diseño didáctico de lo que corresponde al perfil profesional del implementador; (c) analizar las transcripciones textuales de las consultas a la IA, particularmente en el ejercicio S4-E1, para validar las categorías de codificación y explorar el papel concreto del fraseo del prompt; (d) replicar el estudio en otros contenidos matemáticos universitarios, evaluando si las tres condiciones del uso tutorial se mantienen como criterio de diseño didáctico transferible.

## **CONCLUSIONES**

El estudio responde a las tres preguntas de investigación formuladas inicialmente con conclusiones empíricas claras. En primer lugar, la interacción estudiante-IA se reconfiguró tras la intervención didáctica con prompt socrático: los tres estudiantes entrevistados, con independencia de su nivel inicial, transitaron de un uso instrumental a un uso reflexivo de la herramienta, apropiando el prompt como objeto de aprendizaje y diferenciando estratégicamente sus modos de interacción según el propósito.

En segundo lugar, el uso genuinamente tutorial de la IA emergió en condiciones específicas que la consigna textual por sí sola no garantiza. La concentración del 90,3 % de los casos de uso tutorial en un único ejercicio del taller, en el que confluyeron contenido conceptualmente exigente, prompt que invita a explicar y respuesta inicial incompleta, sostiene la propuesta analítica de las tres condiciones del uso socrático como criterio de diseño didáctico.

En tercer lugar, la apropiación estudiantil del prompt no opera de manera autónoma respecto de la mediación docente. El docente-tutor configuró un modelo híbrido al introducir explicaciones magistrales no prescritas por la guía, modelo que sostuvo la experiencia positiva reportada por los estudiantes. Los efectos atribuibles a la intervención no provienen del dispositivo IA + prompt aisladamente considerado, sino del dispositivo operado por un docente que articula la mediación tecnológica con la mediación humana en función de las condiciones del aula.



Estos hallazgos contribuyen al campo emergente de la mediación con IAGen en educación matemática universitaria al ofrecer un criterio operativo de diseño didáctico —las tres condiciones del uso socrático— y una clave interpretativa de los resultados de implementación —el modelo híbrido docente—. Ambos aportes son susceptibles de confirmación, refinamiento o refutación con investigaciones de mayor escala, y están llamados a orientar el rediseño de futuras intervenciones formativas que integren herramientas de IAGen en contextos universitarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Braun, V., y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Braun, V., y Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 11(4), 589–597. <https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., y Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, 66(4), 616–630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- Century, J., Rudnick, M., y Freeman, C. (2010). A framework for measuring fidelity of implementation: A foundation for shared language and accumulation of knowledge. *American Journal of Evaluation*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1177/1098214010366173>
- Chan, C. K. Y., y Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 43. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3.<sup>a</sup> ed.). SAGE Publications.
- Danielson, C. (2013). *The framework for teaching evaluation instrument* (2013 ed.). The Danielson Group.



- DiCicco-Bloom, B., y Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical Education*, 40(4), 314–321. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02418.x>
- Drijvers, P. (2023). The teacher and digital technology: Orchestrating learning processes. *ZDM Mathematics Education*, 55(5), 853–867. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01531-2>
- Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, 51(4), 327–358. <https://doi.org/10.1037/h0061470>
- Fullan, M., y Pomfret, A. (1977). Research on curriculum and instruction implementation. *Review of Educational Research*, 47(2), 335–397. <https://doi.org/10.3102/00346543047002335>
- Galletta, A. (2013). Mastering the semi-structured interview and beyond: From research design to analysis and publication. New York University Press.
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kvale, S., y Brinkmann, S. (2009). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (2.<sup>a</sup> ed.). SAGE Publications.
- Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- O'Donnell, C. L. (2008). Defining, conceptualizing, and measuring fidelity of implementation and its relationship to outcomes in K–12 curriculum intervention research. *Review of Educational Research*, 78(1), 33–84. <https://doi.org/10.3102/0034654307313793>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods* (4.<sup>a</sup> ed.). SAGE Publications.
- Pianta, R. C., La Paro, K. M., y Hamre, B. K. (2008). *Classroom Assessment Scoring System (CLASS) manual, K–3*. Paul H. Brookes Publishing.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>



- Stenhouse, L. (1975). *An introduction to curriculum research and development*. Heinemann.
- Tapia-Molina, M., Salgado-Soto, M. C., y Rocha-Bautista, F. (2024). Inteligencia artificial generativa en la enseñanza de la matemática: una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 95(1), 89–107.
- Tripp, D. (1993). *Critical incidents in teaching: Developing professional judgement*. Routledge.
- Trouche, L. (2024). Instrumental genesis revisited: Towards a comprehensive theoretical framework for the integration of digital tools in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 115(1), 5–32. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10238-9>
- UNESCO. (2022). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>

