

*INTELIGENCIA ARTIFICIAL...*



EXPERIENCIAS Y REFLEXIONES  
SOBRE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN  
EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ  
(Eds.)

**Transdigital**<sup>®</sup>  
editorial

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

EXPERIENCIAS Y REFLEXIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN

EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ

(Eds.)

ABRAHAM VEGA TAPIA, ADRIÁN SALVADOR RIVERA LIMA, ADRIANA ERÉNDIRA MURILLO, AILÉN IDA STRANGES, ALAN ISAAC TRINIDAD GONZÁLEZ, ALDO ESAÚ RODRÍGUEZ GUEVARA, ALEJANDRA YOHANA VERGARA AVALOS, ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN, ALFREDO MARÍN MARÍN, ALICIA ANGÉLICA NÚÑEZ URBINA, ANA LILIA LAUREANO-CRUCES, ANABEL PALACIOS MARTÍNEZ, ARTURO DURÁN BENVAINDES, ARTURO GONZÁLEZ TORRES, CARLOS ALFONSO VALENZUELA MALDONADO, CARLOS VALENTÍN CORDOVA SERNA, CARMEN C. ORTEGA HERNÁNDEZ, CHRISTIAN JONATHAN ANGEL RUEDA, CLAUDIA RITA ESTRADA ESQUIVEL, CLAUDIA SELENE TAPIA RUELAS, CRISTIAN ALEJANDRO RUBALCAVA DE LEÓN, DANIEL DIAZ-ROJAS, DANIEL AYALA NIÑO, DAVID XICOTÉNCATL RUEDA LÓPEZ, DORA MARÍA LLADÓ LÁRRAGA, EDGAR OLIVER CARDOSO ESPINOSA, EDUARDO ARANGO HERRERA, ELENA FABIOLA RUIZ LEDESMA, ENRIQUE ISMAEL MELÉNDEZ RUIZ, FRANCISCA YEDID ZAVALA ÁLVAREZ, FRANCISCO RAÚL CASAMADRID PÉREZ, GABRIELA RUIZ DE LA TORRE, GERARDO QUIROZ BOJORGES, GILBERTO ACOSTA CASTAÑEDA, GILBERTO ISRAEL GONZÁLEZ ORDAZ, GLORIA ANGÉLICA RODRÍGUEZ MEJÍA, HERLINDA SAUCEDO CASTILLO, HIPÓLITO GÓMEZ AYALA, IRENE AGUILAR JUÁREZ, ISIDRO AMARO RODRÍGUEZ, ISMAEL MARTÍNEZ-BONILLA, ISOLINA GONZÁLEZ CASTRO, ISRAEL GARDUÑO-BONILLA, JENY HAIDEÉ ESPINOSA BARAJAS, JÉSICA ALHELÍ CORTÉS RUIZ, JESÚS ARCE LANDA, JOEL AYALA DE LA VEGA, JOSÉ LUIS BORGES UCÁN, JUAN SALVADOR HERNÁNDEZ VALERIO, JUANA HERNÁNDEZ-CHAVARRÍA, KAREN QUINTERO ÁLVAREZ, KAREN VALENTINA MARIEL VILLAGRÁN, KATHIANE TOLEDO VALDEZ, LAURA DE J. VELASCO ESTRADA, LIZETTE RIVERA LIMA, LORENA ALICIA MEDINA LÓPEZ, LUCIA MORALES MORALES, LUIS ANDRÉS RODRÍGUEZ-CORRAL, MAGALLY MARTÍNEZ REYES, MARCO POLO MENDOZA OTERO, MARÍA GUADALUPE PÉREZ-MARTÍNEZ, MARÍA ISABEL ARREOLA CARO, MARÍA ISABEL HERNÁNDEZ ROMERO, MARÍA LORCY ROSERO-MORA, MARTHA ALEJANDRINA ZAVALA GUIRADO, MARTHA SUSANA BRAUER AGUILAR, MARTIN JOAQUIN AGUILAR MUÑOZ, MAURICIO HERNÁNDEZ RAMÍREZ, MELISSA BLANQUETO ESTRADA, MELISSA EDITH SALAZAR ECHEAGARAY, MIGUEL ANGEL GARCÍA-MÁRQUEZ, MOISÉS ANTÚNEZ GARCÍA, NOÉ ALEJANDRO CASTRO SÁNCHEZ, OSCAR JARDEY SUÁREZ, PAOLA EDUVINA GRAJEDA ARGUIJO, PATRICIA JANET PADILLA-ORNELAS, PAVEL DAVID ULISES AVENDAÑO LÓPEZ, RAFAEL ALEJANDRO ZAVALA CARRILLO, RAMÓN VENTURA ROQUE HERNÁNDEZ, RAQUEL MONDRAGÓN HUERTA, RAÚL ARTURO ALVARADO LÓPEZ, RENATA AGUILAR RODRÍGUEZ, REYNA MORENO BELTRÁN, RICARDO CHAPARRO-SÁNCHEZ, RITA SALAZAR, ROSA MARÍA RIVAS GARCÍA, SERGIO RODRÍGUEZ AYALA, SONIA VILLAGRÁN RUEDA, SUSANA VEGA LEAL, TERESA CASTRO MATA, ULISES TAMEZ-DUQUE, VIANEY RIOS ROMERO, VITERVO LÓPEZ CABALLERO, YAZMIN LISSSET MEDEL SAN ELÍAS, YEN VENTURA GONZÁLEZ, YULIANA TSUNAMI ALMAGUER LEAL Y ZITA VALDÉS.

AUTORES Y AUTORAS

---

Título original: Inteligencia artificial: experiencias y reflexiones sobre la investigación educativa / Alexandro Escudero-Nahón y Emma Patricia Mercado-López (Eds.) — Ciudad de Querétaro, México: Editorial Transdigital, 2026 — 545 páginas.

International Standard Book Number (ISBN): 978-968-9724-22-3.

Digital Object Identifier (DOI) del libro: <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc13>

Clasificación DEWEY. Materia: 370.7–Estudio y enseñanza de la educación. Tipo de Contenido: Libros universitarios.  
Clasificación thema: JN–Educación. Tipo de soporte: libro digital gratuito descargable. Formato: PDF. Tamaño: 6.6 Mb.

---



Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY-NC-SA). Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y desarrollar el material en cualquier medio o formato únicamente con fines no comerciales y siempre que se otorgue la atribución al creador. Si remezcla, adapta o construye sobre el material, debe licenciar el material modificado bajo términos idénticos.

Esta obra ha sido dictaminada por pares académicos expertos con el método de doble ciego. Los dictámenes están resguardados en los archivos de la Editorial *Transdigital*.

D.R. 2026 Alexandro Escudero-Nahón y Emma Patricia Mercado-López (Eds.).

D.R. 2026 Autores y autoras.

D.R. 2026 Sello Editorial *Transdigital*.



Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C. Nombre de marca: *Transdigital*. Dirección: Circuito Altos Juriquilla 1132. Colonia Altos Juriquilla. C. P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México. +52 (442) 301 32 38. [editorial@transdigital.mx](mailto:editorial@transdigital.mx) [www.editorial.transdigital.mx](http://www.editorial.transdigital.mx)



Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.



Afiliación a la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana (CANIEM) con el número 4069, de conformidad con el artículo 17 de la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones en vigor.

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) de México con el folio: RENIECYT 2400068.



Sugerencia de referencia para el libro en APA 7a. edición:

Escudero-Nahón, A., & Mercado-López, E. P. (2026) (Eds.). *Inteligencia artificial: experiencias y reflexiones sobre la investigación educativa*. Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc13>

# CONTENIDO

00.	LA CONVULSA INCORPORACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ÁMBITOS EDUCATIVOS .....	11
	<a href="#">Alexandro Escudero-Nahón y Daniel Diaz-Rojas</a>	
01.	PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN ATLAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR .....	25
	<a href="#">Carmen C. Ortega Hernández, Laura de J. Velasco Estrada y Kathiane Toledo Valdez</a>	
02.	SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS EN APRENDIZAJE-SERVICIO: NUEVAS RUTAS PARA EL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL .....	48
	<a href="#">María Isabel Arreola Caro, Susana Vega Leal y Abraham Vega Tapia</a>	
03.	LA INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: PERSONALIZACIÓN, EQUIDAD E INCLUSIÓN.....	65
	<a href="#">Elena Fabiola Ruiz Ledesma y Alan Isaac Trinidad González</a>	
04.	INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA DE ESTUDIANTES NORMALISTAS: UN ESTUDIO EXPLORATORIO EN UNA ESCUELA NORMAL MEXICANA .....	76
	<a href="#">Moisés Antúnez García, Sergio Rodríguez Ayala, Aldo Esaú Rodríguez Guevara, Carlos Valentín Córdova Serna y Rafael Alejandro Zavala Carrillo</a>	
05.	INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO HERRAMIENTA DE INNOVACIÓN EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA: UN ANÁLISIS CRÍTICO .....	98
	<a href="#">Pavel David Ulises Avendaño López, Arturo González Torres y Gerardo Quiroz Bojorges</a>	
06.	ACTITUDES HACIA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN BACHILLERATO: ESTUDIO EN INSTITUCIONES DE MUNICIPIOS SEMIURBANOS DE CHIHUAHUA, MÉXICO .....	115
	<a href="#">Carlos Alfonso Valenzuela Maldonado</a>	
07.	PRÁCTICA DOCENTE EN MUNDOS VIRTUALES: CONFIGURACIONES PEDAGÓGICAS ENTRE APROPIACIÓN Y DEPENDENCIA EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL INMERSIVA .....	131
	<a href="#">Martin Joaquin Aguilar Muñoz, Christian Jonathan Angel Rueda , Ricardo Chaparro-Sánchez y Alexandro Escudero-Nahón</a>	

<b>08.</b>		
	INTEGRACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN SIMULACIÓN CLÍNICA DE ENFERMERÍA: BENEFICIOS, RETOS Y EXPERIENCIA INSTITUCIONAL .....	146
	<a href="#">Teresa Castro Mata, Gilberto Acosta Castañeda y Paola Eduvina Grajeda Arguijo</a>	
<b>09.</b>		
	USO Y PERCEPCIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN CONTADURÍA PÚBLICA, SEGÚN GÉNERO, EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, MÉXICO.....	156
	<a href="#">Gloria Angélica Rodríguez Mejía, Cristian Alejandro Rubalcava de León, Enrique Ismael Meléndez Ruiz y Eduardo Arango Herrera</a>	
<b>10.</b>		
	INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EDUCACIÓN SUPERIOR INCLUSIVA EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO.....	169
	<a href="#">Renata Aguilar Rodríguez, Magally Martínez Reyes y Marco Polo Mendoza Otero</a>	
<b>11.</b>		
	INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL POSGRADO.....	186
	<a href="#">Edgar Oliver Cardoso Espinosa, Jéssica Alhelí Cortés Ruiz y Rosa María Rivas García</a>	
<b>12.</b>		
	ACTITUDES HACIA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL DEL PROFESORADO EN FORMACIÓN DEL SUR DE COLOMBIA: INVESTIGACIÓN EN DESARROLLO.....	202
	<a href="#">Oscar Jardey Suárez, María Lorcý Rosero-Mora y Luis Andrés Rodríguez-Coral</a>	
<b>13.</b>		
	EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA ERA DIGITAL: ADOPCIÓN, SOBERANÍA INTELLECTUAL, SOSTENIBILIDAD Y DILEMAS ÉTICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA .....	215
	<a href="#">Juana Hernández-Chavarría, Adriana Eréndira Murillo e Isidro Amaro Rodríguez</a>	
<b>14.</b>		
	INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y APRENDIZAJE UNIVERSITARIO: CHATGPT Y SUS IMPLICACIONES COGNITIVAS .....	232
	<a href="#">Alicia Angélica Núñez Urbina y Herlinda Saucedo Castillo</a>	
<b>15.</b>		
	IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	247
	<a href="#">Alejandra Yohana Vergara Avalos, Raquel Mondragón Huerta y Juan Salvador Hernández Valerio</a>	

<b>16.</b>		
	<b>ALGORITMOS DE EMPATÍA: INTELIGENCIA ARTIFICIAL, ANDAMIAJE Y DESARROLLO DE HABILIDADES SOCIOEMOCIONALES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....</b>	<b>262</b>
	<a href="#">Francisco Raúl Casamadrid Pérez, Gabriela Ruiz de la Torre y David Xicoténcatl Rueda López</a>	
<b>17.</b>		
	<b>ACTITUDES ESTUDIANTILES HACIA LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y SU IMPACTO EN LA EQUIDAD EDUCATIVA.....</b>	<b>278</b>
	<a href="#">Dora María Lladó Lárraga, Jeny Haideé Espinosa Barajas y Mauricio Hernández Ramírez</a>	
<b>18.</b>		
	<b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN ESTUDIANTES DE POSGRADO: ANÁLISIS DEL USO Y SUS IMPLICACIONES ACADÉMICAS .....</b>	<b>294</b>
	<a href="#">Francisca Yedid Zavala Álvarez, Martha Alejandrina Zavala Guirado, Claudia Selene Tapia Ruelas e Isolina González Castro</a>	
<b>19.</b>		
	<b>RETOS Y OPORTUNIDADES DEL EMPRENDIMIENTO UNIVERSITARIO ANTE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>308</b>
	<a href="#">Raúl Arturo Alvarado López</a>	
<b>20.</b>		
	<b>PERCEPCIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: UN ESTUDIO DE VALIDACIÓN PSICOMÉTRICA.....</b>	<b>323</b>
	<a href="#">Ramón Ventura Roque Hernández y Lorena Alicia Medina López</a>	
<b>21.</b>		
	<b>¿QUIÉN ABANDONARÁ MAÑANA? UN MODELO EXPLICABLE PARA ANTICIPAR LA DESERCIÓN EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR .....</b>	<b>339</b>
	<a href="#">Yen Ventura González, Vitervo López Caballero, Lucia Morales Morales, Jesús Arce Landa y Noé Alejandro Castro Sánchez</a>	
<b>22.</b>		
	<b>ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DOCENTES ANTE LA INCORPORACIÓN DE CHATGPT EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....</b>	<b>353</b>
	<a href="#">Reyna Moreno Beltrán, Ailén Ida Stranges, Juan Salvador Hernández Valerio y Anabel Palacios Martínez</a>	

<b>23.</b>		
	<b>COMPETENCIAS DIGITALES CLAVE PARA LA ALFABETIZACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UN ESTUDIO DE CASO CON ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS MEXICANOS .....</b>	<b>368</b>
	<a href="#">Alfredo Marín Marín, María Isabel Hernández Romero, José Luis Borges Ucán y Melissa Blanqueto Estrada</a>	
<b>24.</b>		
	<b>EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA EDUCACIÓN 4.0.....</b>	<b>385</b>
	<a href="#">Gilberto Israel González Ordaz, Lizette Rivera Lima y Adrián Salvador Rivera Lima</a>	
<b>25.</b>		
	<b>BURNOUT DOCENTE E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: HACIA UN MODELO BIOPSIICOSOCIAL.....</b>	<b>399</b>
	<a href="#">Ismael Martínez-Bonilla, Sonia Villagrán-Rueda y Karen Valentina Mariel-Villagrán</a>	
<b>26.</b>		
	<b>SISTEMAS DE TUTORÍA INTELIGENTE: EL CAMBIO Y TRANSICIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA .....</b>	<b>412</b>
	<a href="#">Ismael Martínez-Bonilla, Ana Lilia Laureano-Cruces e Israel Garduño-Bonilla</a>	
<b>27.</b>		
	<b>ANÁLISIS DEL USO Y LINEAMIENTOS ÉTICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN SUPERIOR MEXICANA .....</b>	<b>427</b>
	<a href="#">Martha Susana Brauer Aguilar, Vianey Ríos Romero y Melissa Edith Salazar Echeagaray</a>	
<b>28.</b>		
	<b>CHATBOTS COMO MEDIADORES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LABORATORIO .....</b>	<b>444</b>
	<a href="#">Ulises Tamez-Duque, Rita Salazar y Zita Valdés</a>	
<b>29.</b>		
	<b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL VS. INTELIGENCIA ARTIFICIAL: HERRAMIENTAS DE DETECCIÓN APLICADAS A LA EVALUACIÓN EDUCATIVA.....</b>	<b>456</b>
	<a href="#">Arturo Durán Benvaides, Claudia Rita Estrada Esquivel y Karen Quintero Álvarez</a>	
<b>30.</b>		
	<b>ANÁLISIS DEL USO EFECTIVO Y ÉTICO DE PROMPTS EN CHATGPT PARA EL DESARROLLO DE TAREAS UNIVERSITARIAS .....</b>	<b>472</b>
	<a href="#">Raquel Mondragón Huerta, Reyna Moreno Beltrán y Yazmin Lisset Medel San Elías</a>	

<b>31.</b>	
EL ARTE DE EXPANDIR EL PENSAMIENTO HUMANO EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL .....	486
<a href="#">Yuliana Tsunami Almaguer Leal</a>	
<b>32.</b>	
LA BRECHA DIGITAL Y SU IMPACTO EN EL USO DE LAS HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR DE MÉXICO .....	500
<a href="#">María Guadalupe Pérez-Martínez, Miguel Angel García-Márquez y Patricia Janet Padilla-Ornelas</a>	
<b>33.</b>	
INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LOS LÍMITES DEL CONOCIMIENTO FORMAL: UNA PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA Y EDUCATIVA.....	513
<a href="#">Joel Ayala de la Vega, Irene Aguilar Juárez, Daniel Ayala Niño y Hipólito Gómez Ayala</a>	



**28.**

**CHATBOTS COMO MEDIADORES EN LA  
CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN  
LABORATORIO**

**ULISES TAMEZ-DUQUE**

PREPATec EUGENIO GARZA LAGÜERA / TECNOLÓGICO DE MONTERREY  
ORCID: 0000-0002-9205-3577

**RITA SALAZAR**

PREPATec EUGENIO GARZA LAGÜERA / TECNOLÓGICO DE MONTERREY  
ORCID: 0009-0006-9739-289X

**ZITA VALDÉS**

PREPATec EUGENIO GARZA LAGÜERA / TECNOLÓGICO DE MONTERREY  
ORCID: 0009-0006-4627-9125

---

## 28.

# CHATBOTS COMO MEDIADORES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LABORATORIO

### INTRODUCCIÓN

La incorporación de herramientas basadas en inteligencia artificial (IA) en educación ha acelerado una transición desde modelos centrados en la transmisión de contenidos hacia modelos donde el aprendizaje se entiende como búsqueda, aplicación y construcción de conocimiento. En escenarios *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM, por sus siglas en inglés), y en particular en sesiones de laboratorio, esta transición se vuelve más compleja: el aprendizaje ocurre en interacción con procedimientos, instrumentos, reactivos, normas de seguridad y colaboración entre pares. En este contexto, la duda es un componente estructural de la experiencia formativa: las preguntas guían la toma de decisiones, el control de variables y la interpretación de resultados.

Desde un enfoque epistemológico, el conocimiento científico escolar no se adquiere como un producto terminado; se construye en un proceso situado, iterativo y social, donde el lenguaje y las herramientas median el pensamiento. Vygotsky (1978) plantea que el desarrollo cognitivo está mediado por instrumentos culturales; por ello, los agentes conversacionales pueden entenderse como mediadores contemporáneos que intervienen en la zona de desarrollo próximo, al ofrecer andamiajes en el momento en que emerge la necesidad de comprensión o acción.

En términos psicosociales, el laboratorio concentra tensiones que afectan la disposición a indagar. Muchos estudiantes reportan ansiedad ante la posibilidad de equivocarse, especialmente cuando la práctica se percibe como una secuencia rígida de pasos en lugar de un espacio de exploración controlada. En grupos numerosos, pedir ayuda al docente puede implicar exposición pública, interrupción del ritmo de trabajo o espera prolongada; estas condiciones favorecen la dependencia, la evitación de preguntas y, en ocasiones, decisiones experimentales apresuradas que incrementan riesgos y frustración.

---

En el campus del Tecnológico de Monterrey la escala operativa agrava estos retos: cada semestre se realizan numerosas sesiones de laboratorio con múltiples grupos y cargas docentes que oscilan entre 90 y 150 estudiantes por profesor. Aunque dichas cifras pueden ser habituales en cursos teóricos, la naturaleza práctica del laboratorio exige supervisión cercana, retroalimentación inmediata y atención simultánea a logística y seguridad. Este conjunto de factores reduce el tiempo disponible para promover habilidades de mayor complejidad, como el razonamiento experimental, la argumentación basada en evidencia y la metacognición.

Al mismo tiempo, la disponibilidad de agentes conversacionales abre oportunidades pedagógicas. Revisiones sistemáticas sobre *chatbots* educativos señalan beneficios potenciales como retroalimentación inmediata, apoyo personalizado, incremento en el compromiso y acceso ampliado al acompañamiento. No obstante, también advierten riesgos: desinformación, respuestas superficiales y debilitamiento del pensamiento crítico si se usan como sustitutos de la mediación docente. Por ello, la discusión actual se centra en cómo integrar *chatbots* como asistentes pedagógicos responsables, con diseño didáctico explícito y lineamientos éticos.

Este capítulo presenta la implementación a gran escala de un *chatbot* personalizado utilizado por 420 estudiantes durante prácticas de laboratorio de química en el Tecnológico de Monterrey, PrepaTec campus Eugenio Garza Lagüera. El objetivo principal fue evaluar la efectividad del *chatbot* para atender dudas frecuentes asociadas a procesos cognitivos de orden inferior —recuperación, comprensión y análisis— y, con ello, liberar capacidad docente para promover procesos superiores, de acuerdo con la taxonomía de Marzano y Kendall (2007): utilización del conocimiento, metacognición y auto-sistema.

## MARCO TEÓRICO

Este apartado articula tres ejes: a) mediación y construcción social del conocimiento; b) niveles de procesamiento cognitivo en el aprendizaje; y c) dimensión psicosocial de la indagación en laboratorios.

En primer lugar, el constructivismo sociocultural entiende el aprendizaje como una práctica mediada socialmente. La herramienta no solo facilita una acción; reconfigura lo que es posible pensar y hacer. Un *chatbot* puede operar como herramienta cultural cuando ofrece lenguaje, explicaciones, ejemplos y recordatorios en el momento de necesidad,

favoreciendo que el estudiante avance hacia mayor autonomía sin eliminar la responsabilidad intelectual. Desde esta perspectiva, el valor del *chatbot* depende de su función de andamiaje: apoyar sin sustituir.

En segundo lugar, la taxonomía de Marzano y Kendall (2007) distingue niveles de procesamiento. En laboratorios escolares es común que gran parte de las preguntas se concentren en recuperación (¿qué es X?), comprensión (¿qué significa/por qué sucede?) y análisis (¿qué pasa si cambio una variable?). Si el *chatbot* atiende con eficacia estas preguntas, el docente puede destinar mayor tiempo a guiar utilización del conocimiento (decidir, diseñar, resolver), metacognición (planear, monitorear, evaluar) y auto-sistema (motivación, creencias, compromiso).

En tercer lugar, la indagación en laboratorios involucra componentes psicosociales: la confianza para preguntar, la gestión de la incertidumbre y la atribución del error. Estudios sobre laboratorio guiado y ansiedad reportan que el acompañamiento estructurado puede disminuir la ansiedad y mejorar actitudes hacia la química. En grupos numerosos, un mediador de baja presión —como un *chatbot*— puede reducir barreras para preguntar, especialmente en estudiantes que evitan la exposición pública.

Finalmente, la literatura reciente enfatiza que los *chatbots* no sustituyen la experiencia práctica ni el rol docente, en especial en STEM. Las limitaciones incluyen respuestas erróneas, generalizaciones, falta de contexto experimental y posibles conflictos con integridad académica. Por ello, el diseño pedagógico debe incluir: 1) orientación de uso (qué tipo de preguntas sí/no); 2) mecanismos de escalamiento al docente cuando el *chatbot* falla; y 3) actualización continua del conocimiento del *chatbot* con supervisión experta.

## OBJETIVOS

### GENERAL

Evaluar el impacto de un *chatbot* personalizado como mediador pedagógico durante prácticas de laboratorio de química, en términos de eficiencia operativa (resolución de dudas frecuentes), progresión de la indagación estudiantil y construcción colaborativa del conocimiento.

## ESPECÍFICOS

- 1) Analizar la proporción de preguntas resueltas por el chatbot sin intervención docente directa.
- 2) Documentar la variación del desempeño del chatbot según el volumen de sesiones.
- 3) Identificar tipos de preguntas y su relación con niveles cognitivos (Marzano & Kendall).
- 4) Explorar percepciones estudiantiles y docentes sobre autonomía, ansiedad y toma de decisiones.
- 5) Proponer un modelo replicable para educación media superior y superior en contextos de laboratorio.

## MÉTODO

### DISEÑO METODOLÓGICO

Se realizó un estudio cuasi-experimental de 15 días con enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). Participaron 420 estudiantes de segundo año de bachillerato inscritos en un curso de laboratorio de química. La misma actividad se ejecutó en 16 instancias de laboratorio correspondientes a distintos grupos.

### CONTEXTO INSTITUCIONAL

El campus implementa un Modelo Educativo Formativo con énfasis transdisciplinario y uso ético de IA. Las sesiones de laboratorio se desarrollan en instalaciones con alta demanda semestral. La relación estudiante-docente, junto con las exigencias de seguridad, reduce la posibilidad de atención individual constante durante la práctica.

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

La práctica se centró en la identificación de grupos funcionales (aldehídos, alcoholes y ácidos carboxílicos) en compuestos orgánicos. La actividad requería ejecutar pasos experimentales, registrar observaciones y argumentar conclusiones en equipo.

### INTERVENCIÓN

*Chatbot* como mediador. Se desarrolló un *chatbot* específico del contenido con *Tidio* (plan gratuito), integrado en un *Google Site*. El acceso se proporcionó por enlace en

el cuadernillo digital y mediante código QR proyectado en el laboratorio. Se instruyó a los estudiantes a consultar primero el *chatbot* cuando surgiera una duda. Si la respuesta era insuficiente, el estudiante enviaba la pregunta a través de un formulario (*Google Forms*) para revisión docente. Este mecanismo permitió identificar brechas y actualizar el *chatbot* diariamente, generando un ciclo de mejora iterativa.

#### **INSTRUMENTOS Y FUENTES DE DATOS**

- a) Registros del *chatbot*: frecuencia de interacciones, contenido textual de preguntas finalización de conversación.
- b) Registro de preguntas no resueltas vía formulario.
- c) Entregables de estudiantes: evidencias de trabajo y reflexiones cualitativas.
- d) Observación docente: notas sobre ritmo, logística y seguridad percibida.

#### **CRITERIO DE DESEMPEÑO DEL CHATBOT**

Se definió como *pregunta resuelta* aquella en la que el *chatbot* ofreció una respuesta considerada suficiente por el estudiante (evidenciada por cierre de conversación sin escalamiento). La tasa de resolución se calculó como preguntas resueltas entre total de preguntas registradas.

#### **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Se estableció que el *chatbot* funcionaría como asistente, no como sustituto del docente ni como fuente de respuestas para evaluación. Se promovió su uso para aclaración conceptual, procedimientos, seguridad y toma de decisiones informada. El escalamiento al docente se mantuvo como salvaguarda frente a errores o ambigüedad.

## **RESULTADOS**

En total se registraron 83 preguntas durante las 16 instancias de laboratorio. De estas, 63 fueron resueltas por el *chatbot* y 20 requirieron intervención docente, lo que corresponde a una tasa promedio de resolución de 76%.

Se observó variabilidad entre sesiones. En días de alta demanda (tres o más instancias), la resolución osciló entre 69% y 74%. En sesiones de baja demanda, la resolución

alcanzó 93%. Esta variación sugiere que el volumen de uso podría influir en el desempeño percibido y/o en la diversidad de preguntas formuladas.

**Tabla 1**

*Resultados de resolución de preguntas por el chatbot*

Grupo	Preguntas resueltas	Preguntas no resueltas	Total	% resueltas
Sesión 1	11	5	16	69%
Sesión 2	28	10	38	74%
Sesión 3	11	4	15	73%
Sesiones extra	13	1	14	93%
Total (16 instancias)	63	20	83	76%

*Nota.* El porcentaje se calcula como preguntas resueltas dividido entre el total de preguntas registradas.

### TIPOS DE PREGUNTAS

Las preguntas abarcaron desde dudas procedimentales (tiempos de espera, temperatura de placa caliente, cómo colocar tubos en *baño María*), hasta dudas conceptuales (por qué un reactivo no reacciona con ciertos alcoholes, qué implica un resultado positivo, relación entre sustancias comunes como vinagre y grupos funcionales).

### PROGRESIÓN DE LA INDAGACIÓN Y PRECISIÓN

En las primeras sesiones, las preguntas tendieron a ser breves y directas, enfocadas en *cómo hacer* la práctica. Conforme avanzó la implementación y se enriqueció la base de respuestas, se observaron más preguntas explicativas (por qué) y de evaluación (qué considerar), lo cual sugiere un movimiento desde recuperación/compreensión hacia análisis, e incluso hacia utilización del conocimiento cuando el estudiante buscaba criterios para decidir.

### Percepciones estudiantiles

En las reflexiones posteriores, algunos estudiantes describieron que el *chatbot* ofrecía *pistas* más que respuestas completas, lo que favoreció la comparación de información y la toma de decisiones en equipo. Esta percepción se asocia con una forma de andamiaje que promueve autonomía y reduce dependencia del docente.

### **ACCESIBILIDAD Y RITMO DE TRABAJO**

El acceso por navegador en dispositivos móviles facilitó la adopción inmediata, especialmente al usar códigos QR. Docentes reportaron menos interrupciones por dudas repetitivas y mayor continuidad en el flujo de la práctica, lo que permitió enfocar la supervisión en seguridad, calidad de medición y argumentación de resultados.

## **DISCUSIÓN**

Los hallazgos respaldan la idea de que un *chatbot*, cuando se integra como asistente y no como sustituto, puede complementar la enseñanza en laboratorio al atender dudas de alta frecuencia y baja complejidad, liberando capacidad docente para intervenciones de mayor valor pedagógico.

### **IMPLICACIONES EPISTEMOLÓGICAS**

Desde la perspectiva sociocultural, el *chatbot* puede considerarse una herramienta mediadora que amplía los recursos semióticos disponibles para el estudiante en el momento de la acción. Al ofrecer explicaciones inmediatas, ejemplos o recordatorios de procedimiento, el *chatbot* reduce la fricción entre la intención del estudiante (resolver una duda) y la continuidad de la práctica, favoreciendo la construcción de significado en contexto. Sin embargo, el valor epistemológico radica en sostener procesos de indagación y verificación: cuando el *chatbot* ofrece una pista o explicación parcial, estimula que el equipo contraste, discuta y decida, lo cual fortalece la agencia epistémica.

### **IMPLICACIONES COGNITIVAS**

Los resultados son consistentes con el supuesto de que muchas preguntas en laboratorio se ubican en recuperación, comprensión y análisis. El *chatbot*, al absorber una porción relevante de estas preguntas, permite que el docente dedique más atención a utilización del conocimiento (diseño de decisiones), metacognición (monitoreo de errores, evaluación de estrategia) y auto-sistema (confianza para experimentar, persistencia), de acuerdo con Marzano y Kendall (2007). En otras palabras, el *chatbot* puede reorganizar el tiempo pedagógico sin eliminar la exigencia intelectual del laboratorio.

### **IMPLICACIONES PSICOSOCIALES**

Un hallazgo clave es la reducción de barreras para preguntar. Al ser una interfaz no juzgadora y privada, el *chatbot* puede disminuir la ansiedad asociada a preguntar *en público* o a evidenciar desconocimiento. Esto es especialmente relevante para estudiantes con menor seguridad académica o para quienes experimentan presión de desempeño. Al reducir la fricción socioemocional, se incrementa la probabilidad de formular preguntas y sostener la indagación.

### **CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA DEL CONOCIMIENTO**

El ciclo de mejora —preguntas no resueltas, revisión docente y actualización del *chatbot*— produjo un recurso compartido que se enriquece con cada cohorte. Este mecanismo convierte la práctica en un ecosistema de conocimiento: las preguntas de un estudiante se transforman en apoyo para otros. En términos de aprendizaje colaborativo, esta dinámica agrega una capa digital de co-construcción que trasciende la sesión individual y puede institucionalizarse.

### **VARIABILIDAD POR VOLUMEN DE USO**

La menor tasa de resolución en días de alta demanda puede interpretarse de dos formas no excluyentes: a) el volumen aumenta la diversidad de preguntas y expone vacíos del *chatbot*; b) la percepción de suficiencia puede variar cuando hay mayor presión de tiempo o cuando varios estudiantes formulan consultas simultáneas. Para replicaciones futuras, es recomendable monitorear rendimiento, categorías de preguntas y tiempos de respuesta, y ajustar el diseño (por ejemplo, respuestas más breves y estructuradas para dudas procedimentales).

### **REPLICABILIDAD HACIA EDUCACIÓN SUPERIOR**

Aunque el estudio se realizó en bachillerato, los mecanismos descritos son transferibles a laboratorio universitario: alta relación estudiante-docente, necesidad de acompañamiento inmediato, diversidad de ritmos de aprendizaje, y exigencias de seguridad. En educación superior, el *chatbot* puede especializarse por práctica (por ejemplo, química orgánica, biotecnología, ingeniería) y conectarse con manuales, rúbricas y guías de seguridad institucional. La clave para replicar es mantener el principio: el *chatbot* atiende dudas frecuentes y orienta, mientras el docente guía el razonamiento y valida decisiones críticas.

### CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE INTEGRIDAD ACADÉMICA

El uso de IA requiere lineamientos claros para evitar sustitución del pensamiento propio. En laboratorio, esto implica: 1) prohibir el uso del *chatbot* para redactar conclusiones evaluables sin análisis; 2) promover que el *chatbot* funcione como apoyo conceptual y procedimental; 3) establecer un canal de escalamiento cuando la duda involucre seguridad, manipulación de sustancias o interpretación compleja; y 4) advertir sobre posibles errores y la necesidad de contrastar con manuales y docente. Esta arquitectura de uso responsable protege la autonomía intelectual y mantiene la experiencia práctica como núcleo.

### CONCLUSIONES

Este capítulo presentó la implementación de un *chatbot* personalizado como mediador pedagógico en laboratorio de química con 420 estudiantes, mostrando una tasa promedio de resolución de dudas del 76% y evidencias cualitativas de mejora en autonomía, accesibilidad y continuidad del trabajo experimental. El *chatbot* operó como herramienta de mediación sociocultural, atendiendo procesos cognitivos de orden inferior y liberando capacidad docente para promover procesos superiores como metacognición y pensamiento crítico.

El modelo es escalable y replicable en educación media superior y superior, especialmente en contextos de laboratorio con alta carga estudiantil. Su sostenibilidad depende de un ciclo de actualización supervisado por docentes, una estrategia de diseño de respuestas por categorías de duda y lineamientos éticos que eviten la dependencia tecnológica y protejan la integridad académica. En síntesis, la IA puede fortalecer ecosistemas de aprendizaje práctico cuando se integra como aliada del docente y del estudiante, no como reemplazo.

### TRABAJO FUTURO

Se recomienda ampliar el estudio con instrumentos sistemáticos de medición (rúbricas de desempeño experimental, encuestas validadas de ansiedad y autorregulación, y análisis de contenido de preguntas por nivel cognitivo), así como evaluar el efecto longitudinal del *chatbot* entre cohortes y su transferencia a prácticas universitarias.

---

## REFERENCIAS

- Altayasinah, A., Abu Talib, M., Bettayeb, A., & Dakalbab, F. (2024). Exploring the impact of ChatGPT: Conversational AI in education. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1379796>
- Castañeda Naranjo, L. A., & Palacios Neri, J. (2015). Nanotecnología: fuente de nuevos paradigmas. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología*, 7(12), 45–49.
- Hessels, L. K., & van Lente, H. (2008). Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda. *Research Policy*, 37(4), 740–760. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.008>
- Hobert, S., & Meyer von Wolff, R. (2019). Say hello to your new automated tutor—A structured literature review on pedagogical conversational agents. En *Proceedings of the 14th International Conference on Wirtschaftsinformatik* (Conference paper).
- Khosrawi-Rad, B., Rinn, H., Schlimbach, R., Gebbing, P., Yang, X., Lattemann, C., Marggraf, D., & Robra-Bissantz, S. (2022). Conversational agents in education—A systematic literature review. En *Proceedings of the European Conference on Information Systems* (ECIS).
- Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28, 973–1018. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>
- Li, Y., Tolosa, L., Rivas-Echeverria, F., & Marquez, R. (2025). *Integrating AI in education: Navigating UNESCO global guidelines, emerging trends, and its intersection with sustainable development goals*. <https://doi.org/10.26434/chemrxiv-2025-wz4n9>
- Markula, A., & Aksela, M. (2022). The key characteristics of project-based learning: How teachers implement projects in K-12 science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(Article 2). <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives* (2<sup>nd</sup> ed.). Corwin Press.
- Munaye, Y. Y., Admass, W., Belayneh, Y., Molla, A., & Asmare, M. (2025). ChatGPT in education: A systematic review on opportunities, challenges, and future directions. *Algorithms*, 18(6), 352. <https://doi.org/10.3390/a18060352>
- Pattier, D. (2024). ChatGPT and education: A systematic review. *Revista Entropía Educativa*, 2(1), 80–102.
- Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger. *Computers & Education*, 151, 103862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103862>

- Sudjimat, D. A., Tuwoso, & Permadi, L. C. (2021). Impact of work and project-based learning models on learning outcomes and motivation of vocational high school students. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 21(2), 131–144. <https://doi.org/10.12738/jestp.2021.2.009>
- Ural, E. (2016). The effect of guided-inquiry laboratory experiments on science education students' chemistry laboratory attitudes, anxiety and achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 217–227.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. *Academy of Management Proceedings*, 2018(1), 15903. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2018.15903abstract>
- Yusuf, H., Money, A., & Daylamani-Zad, D. (2025). Pedagogical AI conversational agents in higher education: A conceptual framework and survey of the state of the art. *Educational Technology Research and Development*, 73. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10447-4>